

SÉRIE A N° 829

N° D'ORDRE

1626

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

ACHILLE URBAIN

VÉTÉRINAIRE-MAJOR DE DEUXIÈME CLASSE

1^{re} THÈSE. — Influence des matières de réserve de la graine
sur le développement des plantes phanérogames.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le **17 MARS** 1920 devant la Commission d'examen.

MM. G. BONNIER. Président.

GENTIL. . . }
HÉROUARD . } Examineurs.

NEMOURS

IMPRIMERIE NEMOURIENNE, HENRI BOULOY

1920

SÉRIE A N° 829

N° D'ORDRE

1626

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

ACHILLE URBAIN

VÉTÉRINAIRE-MAJOR DE DEUXIÈME CLASSE

1^{re} THÈSE. — Influence des matières de réserve de la graine
sur le développement des plantes phanérogames.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le **17 MARS** 1920 devant la Commission d'examen.



MM. G. BONNIER. Président.

GENTIL.
HÉROUARD

} Examineurs.

NEMOURS

IMPRIMERIE NEMOURIENNE, HENRI BOULOY

1920

Faculté des Sciences de l'Université de Paris

MM.

Doyen F. HOUSSAY, *Professeur* Zoologie.
Doyen honoraire P. APPELL, *Professeur* Mécanique analytique et Mécanique céleste.

Professeurs honoraires. { P. PUISEUX.
 VÉLAIN.
 BOUSSINESQ.

Professeurs LIPPMANN..... Physique.
 BOUTY..... Physique.
 E. PICARD..... Analyse supérieure et algèbre supérieure.
 Y. DELAGE..... Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
 Gaston BONNIER..... Botanique.
 KOENIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
 GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral
 HALLER..... Chimie organique.
 JOANNIS..... Chimie (Enseignement P. C. N.).
 JANET..... Physique.
 WALLERANT..... Minéralogie.
 ANDOYER..... Astronomie.
 PAINLEVÉ..... Mécanique rationnelle.
 HAUG..... Géologie.
 H. LE CHATELIER .. Chimie.
 Gabriel BERTRAND.. Chimie biologique.
 M^{me} P. CURIE..... Physique générale.
 CAULLERY..... Zoologie (Evolution des êtres organisés).
 C. CHABRIÉ..... Chimie appliquée.
 G. URBAIN..... Chimie.
 Emile BOREL..... Théorie des fonctions.
 MARCHIS..... Aviation.
 Jean PERRIN..... Chimie physique.
 G. PRUVOT..... Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
 MATRUCHOT..... Botanique.
 ABRAHAM..... Physique.
 CARTAN..... Calcul différentiel et calcul intégral.
 Cl. GUICHARD..... Géométrie supérieure.
 MOLLIARD..... Physiologie végétale.
 LEBESGUE..... Application de l'analyse à la géométrie.
 LAPICQUE..... Physiologie.
 GENTIL..... Géographie physique.
 VESSIOT..... Mathématiques générales.
 N..... Histologie.
 N..... Physique mathém. et calcul des probabilités.

Professeurs-adjoints.. { LEDUC..... Physique.
 HÉROUARD..... Zoologie.
 Léon BERTRAND... Géologie.
 Rémy PERRIER.... Zoologie (Enseignement P. C. N.).
 COTTON..... Physique.
 LESPIEAU..... Chimie.
 SAGNAC..... Physique (Enseignement P. C. N.).
 PEREZ..... Zoologie (Evolution des êtres organisés).

Secrétaire D. TOMBECK.

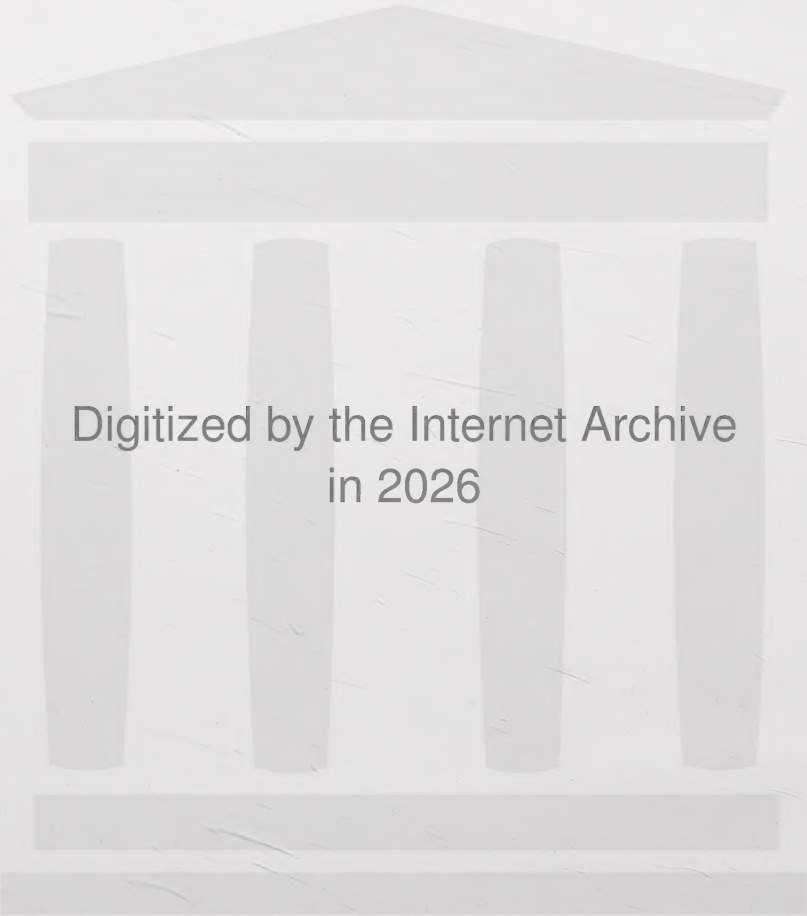
A mon Maître

MONSIEUR GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

Professeur de Botanique à la Sorbonne.

Hommage de respectueuse reconnaissance.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547121_0092

INFLUENCE DES MATIÈRES DE RÉSERVE DE LA GRAINE SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTES PHANÉROGAMES

par Achille URBAIN.

INTRODUCTION

Une graine, d'une façon générale, présente à étudier :

1° à l'extérieur, des « téguments » protecteurs.

2° à son intérieur, la partie fondamentale de la graine ou « amande ».

Dans beaucoup de cas, l'amande se subdivise elle-même en deux parties :

1° « l'embryon » ou « plantule » qui, plus tard, en se développant, donnera la jeune plante.

2° « l'albumen » ou tissu de réserves nutritives qui servira lors de la germination au développement de l'embryon.

Dans d'autres cas, la graine ne possède plus d'albumen ; la plantule accumule, en effet, dans une de ses parties, le plus ordinairement les cotylédons, les matériaux nutritifs qu'elle utilisera plus tard.

De là donc, deux sortes de graines : celles « à albumen » et celles qui en sont dépourvues.

Dans une graine à albumen, l'embryon paraît être indépendant de ses réserves auxquelles il est accolé plus ou moins intimement ; le degré d'adhérence de la plantule à son albumen variera avec la nature de celui-ci et surtout avec la position de l'embryon vis-à-vis de cette masse nutritive.

La nature de la réserve albuminée est en effet variable et, suivant sa composition, on peut avoir des albumens : « oléagineux, amy-lacés, cornés, gélatineux, charnus. »

En comparant deux de ces albumens différents, par exemple

celui du Ricin qui est oléagineux et celui de la Belle-de-Nuit qui est amylicé, on constatera que l'embryon du Ricin est beaucoup plus difficilement isolable que celui de la Belle-de-Nuit : ses cotylédons étant en effet beaucoup plus intimement soudés à la matière de réserve que ne le sont ceux de la Belle-de-Nuit.

D'autre part, la plantule peut occuper, par rapport à l'albumen, des positions variables. L'embryon peut être en effet, ou plongé au sein du tissu albuminé (Ricin, Fenouil, Nigelle, etc.), ou avoir une position extérieure à cette masse nutritive, soit qu'il l'entoure complètement (Epinard, Belle-de-Nuit, etc.), soit qu'il applique contre lui la face externe de son cotylédon (Graminées).

On comprend, par suite, qu'il sera plus facile de rendre indépendant un embryon de Blé extérieur à ses réserves qu'un embryon de Ricin qui, outre sa grande adhérence à l'albumen, est entouré complètement par lui.

Et c'est ainsi qu'en isolant un grand nombre d'embryons de graines les plus diverses, nous avons été appelés à nous demander jusqu'à quel point pouvait aller l'indépendance de la plantule vis-à-vis de son albumen et si on pouvait impunément le lui enlever sans nuire à son développement ultérieur.

HISTORIQUE. — Le degré d'indépendance qui existe entre l'embryon et les réserves nutritives qui lui sont adjointes dans la graine ont fait l'objet de quelques travaux antérieurs.

SACHS (1), en opérant sur quelques graines (le Maïs et le Haricot en particulier) a montré que la plantule pouvait vivre un certain temps en dehors de ses réserves. Il a énoncé le premier que la relation des embryons vis-à-vis de leur albumen était comparable à celle d'un parasite vis-à-vis de son hôte.

Ensuite A. GRIS (2), dans un remarquable mémoire sur la germination, a signalé incidemment qu'il avait obtenu un commencement de germination de l'embryon de Balisier séparé de son périsperme.

(1) SACHS. *Botan. Zeit.*, 1862.

(2) A. GRIS. Recherches sur la germination (*Annales des Sciences naturelles*, 1864, T. II, p. 107).

Plus tard VAN TIEGHEM (1) a démontré que l'embryon de *Belle-de-Nuit* pourrait se développer en une petite plante verte sans le concours de l'albumen. Mais il n'obtenait pas une évolution complète de cette *Nyctaginée* ; la gemmule, d'après lui, pour se développer nécessitant la présence des réserves albuminées.

Dans d'autres expériences, il a remplacé l'albumen de cette graine par une préparation artificielle de composition sensiblement voisine. Il parvenait de cette façon, et dans la majorité des cas, à obtenir le développement de la plantule.

BŁOCISZEWSKI (2) reprenant ces recherches expérimentales sur des graines diverses. Il voulait mettre en évidence le degré d'indépendance que pouvaient posséder les embryons vis-à-vis de leurs réserves.

Il a constaté ainsi que des plantules de *Pois*, de *Lupin*, de *Maïs*, de *Radis* plus ou moins séparées de leurs cotylédons ou de leur albumen pouvaient germer.

Il a essayé, en outre, en opérant sur des embryons de *Pois*, de *Seigle*, de remplacer leurs réserves nutritives par des préparations spéciales de farine d'orge, de sucre, d'asparagine. Il obtint des résultats satisfaisants, les embryons de *Pois* et de *Seigle* n'absorbaient que la farine d'orge et le sucre, alors que les plantules de *Pois* seules assimilaient l'asparagine.

VAN TIEGHEM (3), en 1884, dans son *Traité de Botanique*, a résumé ces quelques travaux :

« L'embryon isolé, dit-il, s'il est suffisamment volumineux, pousse sa radicule, allonge sa tige, épanouit ses cotylédons, en un mot, devient une plantule, mais ne développe pas sa gemmule et plus tard dépérit (*Belle-de-Nuit*, etc.) »

Un peu plus tard, en 1890, BROWN et MORRIS (4), dans un important travail, se sont étendus d'une façon très complète sur la

(1) VAN TIEGHEM. Recherches physiologiques sur la germination (*Annales des Sciences naturelles*, 1873, T. XVII).

(2) BŁOCISZEWSKI. *Landwirths Jahrbucht* t. V., p. 146 et *Jahresbericht. de Agrik. Chemie*, 1875.

(3) VAN TIEGHEM. *Traité de Botanique*, 1884, p. 903.

(4) BROWN et MORRIS. Recherches sur la germination de quelques graminées (*Journal of the Chimie Society*, juin 1890).

germination de l'Orge. Ils ont montré plus spécialement que l'embryon de cette Graminée, séparé de son albumen, poursuit assez bien son développement quand il est au contact de solutions nutritives organiques. Par contre, en culture sur milieu humide ordinaire, il n'arrive jamais à une évolution complète.

Ed. GAIN (1) ensuite, dans un mémoire très documenté, s'est occupé du développement de Lupins dont les cotylédons avaient été mutilés.

Il supprimait les cotylédons au bout du 12^{me} jour de semis. A ce moment la gemmule commençait déjà à se développer et les cotylédons étaient sortis de terre.

Cette mutilation tardive n'empêchait pas les Lupins d'évoluer, mais donnait lieu à des variations morphologiques importantes portant surtout sur le nombre et l'aspect des feuilles.

Puis, G. ANDRÉ (2), dans plusieurs notes sur la nutrition de l'embryon, a mis encore en évidence le rôle primordial des cotylédons durant la germination. Ses expériences avaient pour but la recherche de la nature et de la quantité de matières organiques et minérales fournies par les cotylédons à la plantule. Pour cela, il enterrait au bout de 12 jours de semis les cotylédons à des Haricots de Hollande. Il comparait ensuite l'évolution des plantes ainsi mutilées avec celle de sujets normaux.

Il constatait le retard de la végétation, chez les plantes privées de leurs cotylédons, sans suivre plus loin leur développement.

Enfin DELASSUS (3) a montré que la suppression d'une partie des réserves de la graine entraîne tout d'abord un ralentissement dans la croissance de la tige et ensuite une diminution dans le nombre des folioles et des fleurs.

(1) Edmond GAIN. Développement de Lupins issus de graines dont les cotylédons ont été mutilés (Association française pour l'avancement des Sciences, Saint-Etienne, 1897).

(2) G. ANDRÉ. Sur la nutrition de la plantule aux dépens de ses cotylédons (C. R. Acad. Sc., 1901, p. 1011). — Etude des variations de la matière organique pendant la germination (Ibid., p. 1219). — Sur la nutrition des plantes privées de leurs cotylédons (Ibid., 1903, p. 1401). — Comparaison entre les phénomènes de la nutrition chez les plantules pourvues ou non de leurs cotylédons (Ibid., p. 1371).

(3) DELASSUS. Influence de la suppression partielle des réserves de la graine sur le développement de la plante (C. R. Acad. Sc., 1911, séance du 26 décembre).

En résumé, il résulte de l'ensemble de ces travaux qu'une certaine indépendance existerait entre l'embryon et ses réserves, la plantule isolée pouvant végéter un certain temps, mais étant dans l'impossibilité de développer sa gemmule et, par suite, de poursuivre son développement.

Les insuccès des expérimentateurs semblent être dus aux conditions un peu trop défavorables dans lesquelles ils ont opéré. — Car, en effet, en reprenant ces expériences sur une longue série de graines et avec certaines précautions indispensables, nous avons toujours obtenu les résultats les plus satisfaisants.

Nous avons divisé ce travail en trois chapitres :

Le premier comprendra l'examen des graines à albumen. Nous y étudierons plus spécialement l'action de la matière albuminée sur l'embryon.

Le deuxième sera consacré à l'étude de graines sans albumen. Nous mettrons ici en évidence le rôle important des cotylédons. Nous nous efforcerons de démontrer que, dans tous les cas, leur suppression dès le début de la germination entraîne la mort presque certaine de la plantule.

Enfin le dernier et troisième chapitre comprendra l'étude détaillée et comparée des modifications morphologiques externes et internes pouvant exister sur les plantes provenant des embryons exalbuminés expérimentalement.

Ce travail a été fait au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, suivant les conseils de Monsieur le Professeur Gaston Bonnier et sous la bienveillante direction de mon regretté maître M. Marcel Dubard. Je leur en exprime ici toute ma profonde gratitude.

J'adresse aussi tous mes meilleurs remerciements à M. Layé, Directeur du Jardin des plantes de Clermont-Ferrand et à son aide M. Henrié, pour les soins intelligents et dévoués dont ils ont entouré mes germinations.

CHAPITRE PREMIER

INFLUENCE DE L'ALBUMEN SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'EMBRYON

Nous allons, dans ce chapitre, comparer le développement d'embryons privés de leur albumen avec celui de plantules identiques mais albuminées. Nous expérimenterons successivement sur des espèces variées de manière à étudier s'il y a lieu l'influence de la nature de l'albumen.

Nos expériences ont été faites pendant les mois de février, mars ou avril suivant les espèces étudiées. Avant d'entrer dans leur détail, exposons d'une façon rapide la « *technique* » suivant laquelle nous avons séparé l'embryon de ses réserves albuminées et suivi ultérieurement le développement de la plantule ainsi obtenue.

Nous commençons par placer les graines que nous débarrassons, quand il y a lieu, de leurs enveloppes ligneuses, dans de l'eau, à une température voisine de 20° et pendant un certain temps (24 heures en moyenne). Leurs tissus se gonflent, se ramollissent et l'extraction de l'embryon devient ainsi plus facile. Nous opérons celle-ci habituellement sous l'objectif d'un microscope bi-oculaire et au grossissement de 27. Il faut pour cela agir avec précaution, car la moindre atteinte aux organes essentiels peut nuire considérablement au développement ultérieur de la plantule et la rendre, en particulier, plus accessible à l'attaque des moisissures.

Les embryons une fois isolés sont disposés au fond d'une assiette sur du buvard humecté par une solution de Knop à la concentration totale de 0g, 5 par litre, c'est-à-dire par une solution aqueuse de 5 sels pris dans les proportions suivantes :

4 g. azotate de calcium
1 g. sulfate de magnésium.
1 g. phosphate de potassium.
1 g. chlorure de potassium..
traces de chlorure de fer.

L'assiette est ensuite recouverte d'une cloche de verre et mise en serre à une température que l'on maintient entre 20 et 25°. On soumet, en outre, la plantule à un éclaircissement favorable au développement de la chlorophylle.

Il faut opérer le plus aseptiquement possible, laver en particulier les cloches et les assiettes à l'eau distillée, afin d'éviter l'envahissement du buvard par les moisissures.

En prenant ces précautions, qui ont toujours été suffisantes, nos embryons ont évolué, dans la majorité des cas, d'une façon régulière.

Au bout d'un certain temps (variable avec les espèces étudiées), lorsque la gemmule est assez développée et que les racines sont assez vigoureuses, les jeunes plants sont mis en pot. Mais à ce moment, par suite des manipulations qu'ils ont subies, ils sont délicats, très sensibles aux variations de température et ont besoin de soins particuliers. Il sera donc nécessaire de ne les amener que progressivement dans le milieu où ils prennent d'habitude leur développement complet. Pour cela, on les maintient encore quelques jours en serre chaude, à 20° ou 25°, puis quand ils semblent posséder une vitalité suffisante, que leur taille s'est légèrement accrue et leur gemmule développée, ils sont transportés en serre froide à 12°-15°. Plus tard enfin, lorsqu'ils sont acclimatés à ce nouveau milieu,

c'est-à-dire lorsqu'ils recommencent à poursuivre leur croissance qui a été légèrement entravée par cet assez brusque changement de température, on les met en pleine terre où il est plus facile de suivre leur évolution.

Première série d'expériences
portant sur le Blé (*Triticum sativum*),
l'Avoine (*Avena sativa*)
et l'Orge (*Hordeum vulgare*).

Nous sommes partis pour chaque espèce de 30 caryopses aussi comparables que possible et après les avoir débarrassés de leurs glumelles, nous les mettons à ramollir sur du papier buvard humide pendant trois heures ; puis nous isolons 5 embryons qui constituent le lot P¹. Les poids moyens de ces plantules et de leur albumen correspondant sont les suivants :

	AVOINE	BLÉ	ORGE
Embryons :	0g, 007	0g, 011	0g, 012
Albumen :	0g, 033	0g, 074	0g, 58

On remarque ici que la gemmule est légèrement aplatie et reste jaunâtre dans tous les cas.

Ces embryons et les graines témoins sont ensuite mis en germination à 20° sur du buvard imprégné par la solution de Knop, et en ayant soin de maintenir la partie plane du cotylédon en contact avec le milieu humide. Le scutellum, en effet, paraît avoir un pouvoir absorbant considérable et en opérant ainsi, on facilite de beaucoup la formation des racines adventives.

Le deuxième jour, on recommence les mêmes opérations sur 5 autres graines ; on aura ainsi 5 plantules qui forment le lot P² et dont les poids moyens sont ;

AVOINE	BLÉ	ORGE
0g, 013	0g, 017	0g, 016

Quant au poids de l'albumen, il n'a pas sensiblement varié.

A ce moment, le Blé a sa gemmule légèrement redres-

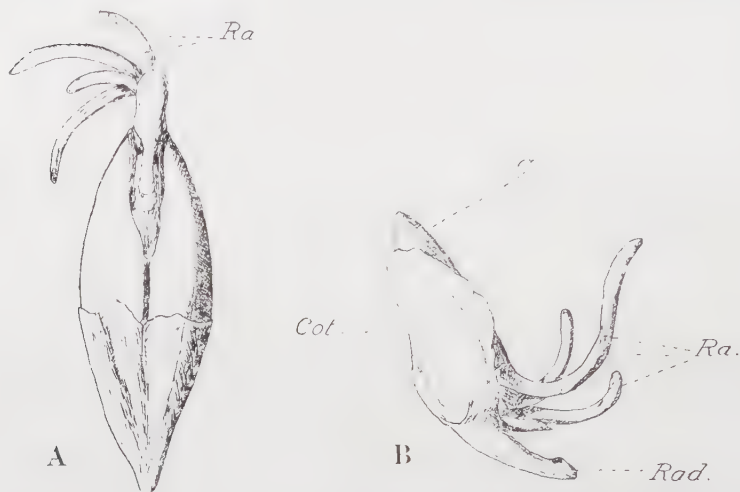


Fig. 1 et 2. — Blé (*Triticum sativum*) le 2^e jour de la germination. A, grain entier en voie de germination; B, plantule séparée de son albumen; g, gemmule; cot, cotylédon; Rad, radicule; Ra, racines adventives (grossi 6 fois).

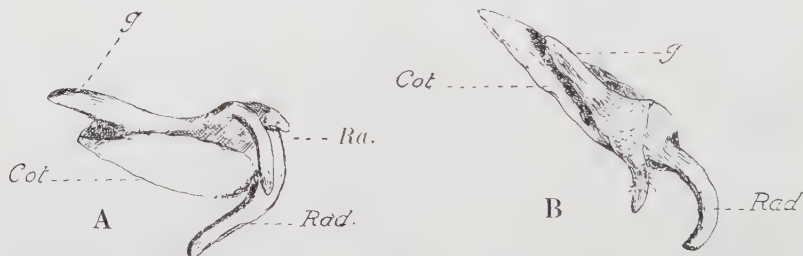


Fig. 3 et 4. — A, Plantule d'Orge (*Hordeum vulgare*); B, Plantule d'Avoine (*Avena sativa*) au 2^e jour de la germination. g, gemmule; Cot, cotylédon; Rad, radicule; Ra, racine adventive (grossi 6 fois).

sée et laisse déjà apparaître à l'extérieur 2 ou 3 racines adventives (fig. 1 et 2). L'Avoine ne présente qu'une légère elongation de sa gemmule (fig. 4 B), il en est de même de l'Orge ou dans quelques cas cependant une racine adventive commence à se montrer (fig. 3 A).

Le troisième jour, nous isolons encore cinq autres embryons qui constituent le lot P³. Les poids moyens des plantules et de leur albumen sont les suivants :

	AVOINE	BLÉ	ORGE
Embryons :	0 ^g , 015	0 ^g , 024	0 ^g , 019
Albumen :	0 ^g , 032	0 ^g , 072	0 ^g , 056.

On note donc qu'à cette époque l'albumen reste à peu près intact ; il est d'ailleurs très ferme et a le même aspect extérieur qu'au premier jour de l'expérience.

En outre, on peut constater et aussi bien chez les embryons isolés que chez les graines intactes :

- 1^o que de nombreuses racines adventives apparaissent ;
- 2^o que la gemmule s'est redressée.

Mais la gemmule n'est verte que chez les embryons du lot P³ et chez les témoins ; elle reste encore jaunâtre chez les autres.

Nous pouvons, à ce moment, étant donné le développement des embryons, prendre dans les trois lots les mensurations des différentes parties de la plantule et les comparer entre elles. Ensuite, nous comparerons les poids des embryons isolés à ceux des plantules albuminées.

Nous donnons ici un tableau comparatif de longueurs des parties constituantes des embryons. Nous avons choisi comme plus caractéristique le 3^e jour de l'expérience.

		AVOINE	BLÉ	ORGE
Lot P ¹	{ gemmule	4 mm 5	2 mm 5	4 mm 5
	{ 1 ^{re} Rac. adventive	6 mm	8 mm 5	6 mm 5
Lot P ²	{ gemmule	2 mm	3 mm 5	3 mm
	{ 1 ^{re} Rac. adventive	7 mm	10 mm	8 mm
Lot P ³	{ gemmule	3 mm 5	6 mm 5	4 mm 5
	{ 1 ^{re} Rac. adventive	12 mm	17 mm	14 mm

De la comparaison de ces chiffres, il résulte donc que la gemmule et la première racine adventive formée sont à peu près deux fois plus longues chez les plantules qui ont

conservé leur albumen (Lot P³) que chez les embryons des lots P¹ et P² qui en sont privés.

D'autre part, le troisième jour de l'expérience, les embryons du lot P¹ pèsent :

AVOINE	BLÉ	ORGE
0 ^g , 010	0 ^g , 013	0 ^g , 014.

Ils ont donc gagné du 1^{er} au 3^{me} jour 0^g, 002 pour le Blé et l'Orge, et 0^g, 003 pour l'Avoine. Si nous comparons maintenant cette augmentation à celle correspondante des plantules du lot P³ qui est de 0^g, 013 pour le Blé, 0^g, 008 pour l'Avoine et 0^g, 007 pour l'Orge, nous constaterons que les plantules albuminées ont pris un accroissement de poids qui dépasse de 6 fois et demie pour le Blé, de 3 fois et demie pour l'Avoine et de sensiblement 2 fois et demie pour l'Orge, l'accroissement correspondant des embryons du lot P¹.

Nos embryons et les témoins restent ensuite maintenus en serre à une température de 20° ; l'on suit chaque jour les progrès de leur développement. Si au 7^{me} jour de l'expérience, on compare les embryons du lot P¹, P², P³ aux plantules témoins, on constate alors :

1° Que les plantules albuminées présentent une gemmule très développée, redressée, très verte (une feuille commence même à s'étaler chez quelques plants de Blé). Les racines sont nombreuses, très vivaces et abondamment pourvues de poils absorbants.

A cette date, leur albumen ne pèse d'ailleurs plus que 0^g, 028 chez le Blé, 0^g, 022 chez l'Orge et 0^g, 018 chez l'Avoine ; dans tous les cas, il est devenu mou et paraît être en voie de digestion.

2° Que les embryons du lot P³ ne diffèrent guère comme aspect des précédents.

3° Que ceux des lots P¹ et P² tout en étant bien vivaces sont beaucoup plus rabougris ; leur gemmule n'est

encore verte qu'à son extrémité supérieure : leurs racines adventives moins nombreuses sont toujours plus courtes et ne portent qu'une couronne étroite de poils absorbants.

Ces différences ressortent fort bien à la lecture du tableau comparatif relatif à la longueur des gemmules et des racines adventives :

		AVOINE	BLÉ	ORGE
Lot P ¹	(gemmule	15 mm	20 mm	18 mm
	(Rac. adventive	25 mm	31 mm	27 mm
Lot P ²	(gemmule	16 mm 5	21 mm	18 mm
	(Rac. adventive	28 mm	35 mm	30 mm
Lot P ³	(gemmule	25 mm	35 mm	32 mm
	(Rac. adventive	40 mm	48 mm	47 mm
Témoins albuminés	(gemmule	35 mm	45 mm	40 mm
	(Rac. adventive	50 mm	65 mm	60 mm

Le 7^{me} jour, tous les embryons isolés et 5 témoins sont mis en pots et laissés en serre à 18°-20°. Trois jours après, on constate que tous vivent et ont acquis un nouveau développement. A cette date, soit le 10^{me} jour de l'expérience, ils sont mis en serre froide à 10-12° où ils s'acclimatent assez facilement et où l'on suit quotidiennement leur évolution.

Le 20^{me} jour, on note que toutes les plantules se sont développées ; les témoins ont plusieurs feuilles étalées et prédominent légèrement sur les plantules du lot P³ qui ont le même aspect général ; par contre, celles des lots P¹ et P² sont moitié moins hautes et ne portent qu'une feuille étalée.

A cette date, nous mettons toutes ces plantes en pleine terre où nous suivrons ultérieurement leur développement.

On peut, *en résumé*, conclure de cette première expérience que l'albumen n'a pas été indispensable au développement des plantules qui en ont été privées. L'albumen agirait, en effet, autant par sa présence que par sa matière,

puisque les plantules isolées le 3^{me} jour, alors que cette réserve nutritive paraît encore intacte, ont presque le même aspect extérieur que celles qui sont restées en permanence au contact avec leur albumen. La présence même passagère de la matière albuminée a donc surtout pour résultat d'augmenter sensiblement le poids de l'embryon et de favoriser l'accroissement de ses différentes parties pendant les premières phases du développement.

Deuxième expérience portant sur le Maïs (*Zea Mays*)

Nous partons de 30 graines de Maïs de dimension et de poids aussi comparables que possible. Après les avoir fait ramollir 12 heures dans de l'eau, nous isolons 5 embryons qui constituent le lot P¹ et dont le poids moyen est de 0g,05, celui de l'albumen étant de 0g,45.

Dans tous les cas, on constate ici que la gemmule est



Fig. 5. — Maïs (*Zea Mays*) Plantule au 3^e jour de la germination, *g.* gemmule ; *Scut.* écusson ; *Rad.* radicule (grossi 5 fois).

jaunâtre et que la radicule bien marquée dépasse légèrement l'écusson.

Ces embryons et les graines témoins sont comme dans l'expérience précédente mis en germination sur du buvard imprégné par la solution de Knop, à la température de 25°, la partie convexe du cotylédon restant en contact avec le milieu humide.

Nous attendons ensuite le 3^{me} jour pour extraire 5 nouvelles plantules. A ce moment, la gemmule très légèrement verte commence à se redresser et la radicule de teinte rougeâtre apparaît à l'extérieur (fig. 5). Les embryons isolés à cette date forment le lot P² ; leur poids moyen est de 0g, 08, celui de l'albumen n'ayant pas varié.

Le 4^{me} jour, on fait subir les mêmes opérations à 5 autres graines, les plantules extraites constituent le lot P³ et pèsent en moyenne 0g, 13. A cette époque, l'albumen est encore intact et son poids n'a pas sensiblement changé.

En outre, on note aussi bien chez les plantules isolées que chez les témoins :

1° Qu'une ou deux racines adventives commencent à apparaître (fig. 6).

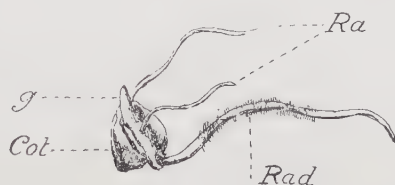


Fig. 6. — Maïs (*Zea Mays*) Embryon au 4^e jour de la germination. *g*, gemmule ; *Cot*, cotylédon ; *Rad*, radicule ; *Ra*, racine adventive (grandeur normale).

2° Que la gemmule s'est redressée et qu'elle a verdi. A cette date, le développement des embryons étant suffisant pour permettre des mesures d'une certaine précision, nous comparons comme dans notre première expérience les longueurs des parties constituantes des 3 lots.

Nous obtenons ainsi le tableau suivant :

	RADICULE	GEMMULE	TIGELLE
Lot P ¹	8 mm.	5 mm.	3 mm.
Lot P ²	9 mm.	5 ^{mm} , 5	3 mm.
Lot P ³	10 mm.	6 mm.	3 ^{mm} , 5.

Donc ici, contrairement à ce qui a été constaté dans les exemples précédents, nous n'observons que des diffé-

rences peu importantes entre les plantules des différents lots ; toutes ont sensiblement le même aspect.

Cependant, les augmentations de poids des embryons présentent des différences appréciables suivant les lots. Le 4^me jour de l'expérience, les embryons du lot P¹ pèsent en moyenne 0^g, 10 et ont, par conséquent, gagné 0^g, 05 depuis le début de l'expérience, tandis que les embryons du lot P³ ont gagné 0^g, 08. Ce gain des plantules albuminées est cependant modeste si on le compare à celui obtenu à la même date par les témoins de nos précédentes expériences sur le Blé, l'Avoine et l'Orge.

On maintient ensuite les grains témoins et les embryons en serre à 25°, afin qu'ils puissent continuer aussi aisément que possible leur évolution. Mais étant donné l'état de développement de nos plantules, ce n'est qu'au bout du 9^e jour de l'expérience que nous comparons les embryons des lots P¹, P², P³ aux témoins. On note alors :

1° Que les « embryons albuminés » ont une gemmule développée en une espèce de gaine tubulée terminée en biseau et contenant à son intérieur de jeunes feuilles

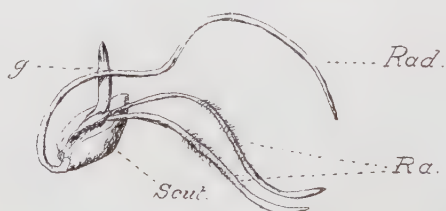


Fig. 7. — Maïs (*Zea Mays*). Plantule le 9^e jour de la germination. *g* gemmule ; *Scut.* écusson ; *Rad.* racine principale ; *Ra.* racine adventive (grandeur normale),

vertes enroulées sur elles-mêmes. Dans la plupart des cas, cet étui protecteur est déchiré et une feuille commence même à s'étaler. La radicule riche en poils absorbants est longue ; une à deux racines adventives très développées partent de la base de la tigelle (fig. 7).

L'albumen s'est légèrement ramolli, son poids n'est plus que de 0g, 38. A cette date, il a donc cédé en moyenne à la plantule 0g, 07 de ses matières nutritives.

2° Que les embryons des lots P¹, P², P³ sont très comparables entre eux ; ils sont tous plus rabougris que les témoins, quoique cependant très vivaces. La gaine tubulée qui entoure la gemmule est, en effet, moins allongée, elle n'est pas déchirée et les feuilles qu'elle protège ne sont vertes qu'à leur partie supérieure.

Leur radicule est moins longue, quoique riche en poils absorbants ; par contre, les racines adventives se montrent plus nombreuses, on en compte 3 à 5 par embryons. Il semble donc ici que les plantules exalbuminées tendent à compenser leur état d'infériorité physiologique en multipliant leurs moyens d'absorption, c'est-à-dire en augmentant considérablement leur système radiculaire.

Nous allons donner un tableau comparatif de longueurs des radicules et des gemmules qui mettra en relief les différences que nous venons d'énoncer :

	GEMMULE	RADICULE
Lot P ¹	20 ^{mm} , 5	28 mm.
Lot P ²	22 mm.	28 mm.
Lot P ³	23 mm.	30 mm.
Témoins albuminés	45 mm.	65 mm.

A cette date, soit le 9^{me} jour de l'expérience, nous mettons en pots tous nos embryons isolés et 5 témoins. Ils sont maintenus à 25° en serre, où nous suivons les progrès de leur développement. On note, au début, une certaine difficulté d'acclimatement portant principalement sur les plantes du lot P¹ ; deux d'entre elles ne tardent pas en effet à périr, et le 15^{me} jour, nous n'en avons plus que trois de vivantes, mais qui, par contre, évoluent d'une façon très régulière.

Les embryons des lots P² et P³ se développent plus

facilement, quoique nous ayons à enregistrer pour chacun d'eux un insuccès. En sorte qu'au 30^{me} jour de l'expé-

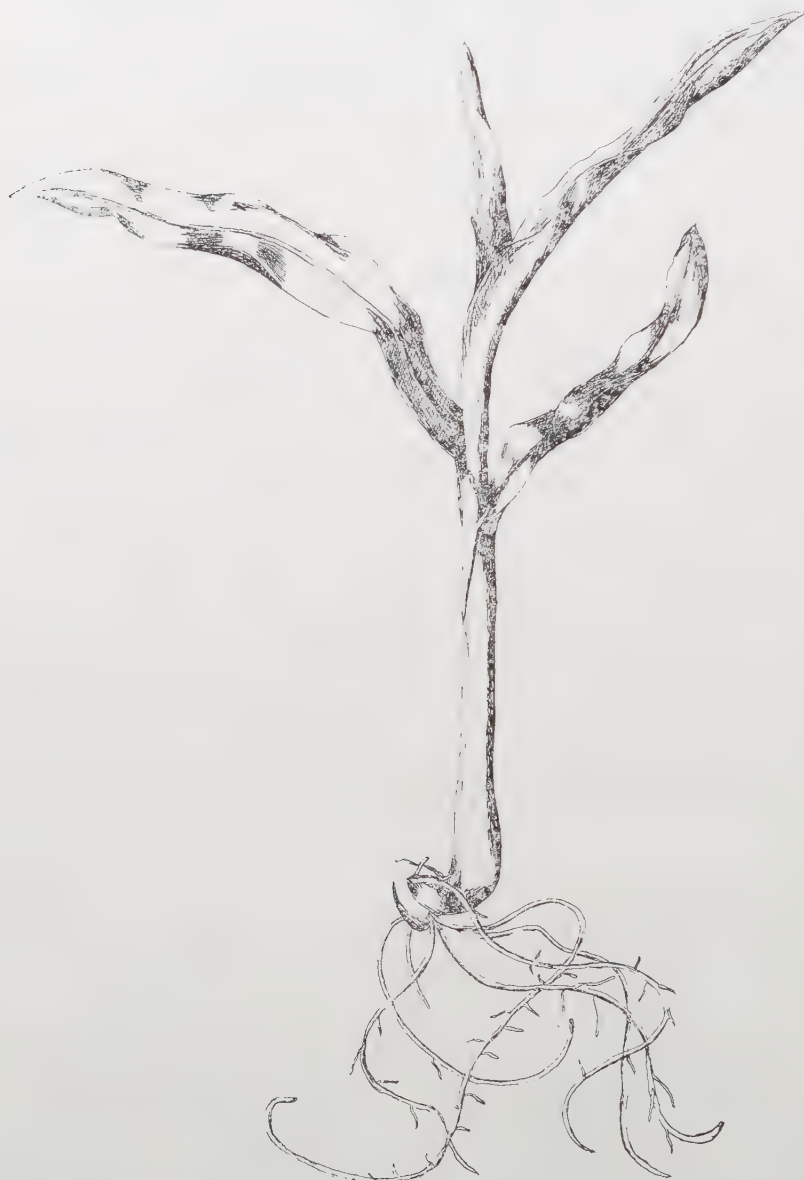


Fig. 8. — Maïs (*Zea Mays*) le 30^e jour de l'expérience (2/3 grandeur naturelle).

rience, il nous reste en bon état de développement : 3 embryons du lot P¹, 4 du lot P² et P³ et 5 témoins. A cette date, les plantes témoins laissent voir 3 ou 4 feuilles (fig. 8) ; la plus jeune au centre est encore enroulée en cornet, tandis que les autres sont étalées.

Les plants issus des lots P¹, P² et P³ sensiblement comparables entre eux sont moitié moins hauts que les témoins ; ils ne présentent qu'une seule feuille plus ou moins étalée, ayant un limbe ovale, allongé et à pointe arrondie.

C'est le 30^{me} jour que ces petites plantes sont mises en terre. Afin de les acclimater plus facilement à leur nouveau milieu, elles sont abritées pendant une dizaine de jours par des cloches en verre. Elles ne tardent pas à croître d'une façon normale. Nous ferons dans un autre chapitre l'étude morphologique de leur développement.

En résumé, comme dans l'expérience précédente, l'albumen n'a pas été indispensable au développement des plantules qui en ont été privées.

Mais contrairement aux conclusions de cette première expérience, la réserve albuminée n'a ici une action favorisante que durant les derniers jours de la germination. Ce n'est, en effet, que vers le 9^{me} jour que l'on note une prédominance très marquée du développement des témoins sur les embryons ex-albuminés : prédominance due à l'utilisation d'une certaine partie de l'albumen.

Troisième expérience

portant sur la « Belle-de-Nuit » (*Mirabilis Jalapa*)

Nous prenons 30 graines de poids très comparable que nous dépouillons non seulement de leur involucre ligneux, mais encore de la fine membrane jaune qui entoure le fruit. Ces graines ont un albumen farineux placé dans la concavité des feuilles cotylédonaire dont

seule l'interne est en contact avec lui. Il est assez facile, avec un peu d'expérience, d'écarter les cotylédons et d'en extraire l'albumen ; celui-ci a l'aspect d'une boulette blanchâtre creusée, sur une face, d'un profond sillon dû à l'empreinte de la radicule.

Le 1^{er} jour de l'expérience nous enlevons, à 5 de ces graines, leur albumen dont le poids moyen est de 0g, 05. Les embryons isolés constituent le lot P¹ et chacun d'eux présente deux *cotylédons* blanchâtres mais d'aspect un peu différent : l'externe ayant, en effet, une longueur de 4 mm. alors que l'interne n'a que 3 mm. Ces cotylédons sont supportés par une *tigelle* de 1^{mm} 5 qui est continuée par une *radicule* incurvée sur elle-même qui mesure 5 mm.

Ces embryons et les graines témoins sont, comme dans nos expériences précédentes, mis en germination à 25° sur du papier buvard imprégné par la solution de Knop.

Le lendemain, on isole 5 autres plantules qui forment le lot P² et dont les cotylédons commencent à verdir, les externes mesurent 5 mm., les internes conservant leur dimension primitive de 3 mm.



Fig. 9. — Belle-de-Nuit (*Mirabilis jalapa*). Plantule le 3^e jour de la germination. *Cot.*, cotylédon ; *Tig.*, tigelle ; *Rad.*, radicule (grandeur naturelle).

Les tigelles ont une dimension de 3 mm. Quant aux radicules, elles tendent à se redresser et ont en moyenne 6 mm. de longueur. L'albumen, ici, pèse encore 0 g, 05.

Le 3^{me} jour on recommence les mêmes opérations sur 5 nouvelles graines. Les embryons isolés constituent le lot P³ ; ils possèdent des cotylédons verdâtres (l'externe ayant 6 mm. de longueur, l'interne 4^{mm} 5), une tigelle qui commence à s'allonger et qui mesure en moyenne 7 mm., et une radicule riche en

poils absorbants complètement redressée et ayant 5 mm. de longueur (fig. 9).

A ce moment, en outre, l'albumen ne pèse que 0g, 04 et a donc cédé 0g, 01 de ses matières de réserve à l'embryon. Si nous comparons à cette date les lots P¹ et P² aux embryons albuminés, nous ne constatons aucune différence dans le développement de ces diverses plantules, si ce n'est cependant un accroissement plus marqué de la tigelle des plants albuminés qui dépasse de 1 mm 5 celle des embryons ex-albuminés.

Ces plantules et les graines témoins sont laissées ensuite, comme précédemment, en serre à 25° où nous suivrons chaque jour les progrès de leur développement. Le 7^{me} jour de l'expérience nous pourrons ainsi constater :

1° Que les plantules albuminées présentent des « *cotylédons* » égaux, longuement pétiolés et verts (à la face inférieure de l'interne se trouve, dans quelques cas, des traces d'albumen blanchâtre), une « *tigelle* » verte et très développée ; une « *gemmule* » en voie d'évolution qui commence déjà à différencier le premier entre-nœud, et enfin une « *radicule* » très longue et riche en radicelles.

2° Que les embryons du lot P³ ont sensiblement le même aspect que les précédents.

3° Que ceux des lots P¹ et P² sont moins bien développés ; leurs cotylédons sont étroits et à pétioles courts ; la radicule moins longue ne possède que deux ou trois radicelles et on ne remarque pas, en outre, de développement appréciable de la gemmule.

L'ensemble de ces différences ressort fort bien à la lecture du tableau comparatif de la longueur des cotylédons, tigelles et racicules que nous donnons ci-dessous :

	COTYLÉDONS	TIGELLE	RADICULE
Lot P ¹	11 mm.	15 mm.	10 mm.
Lot P ²	12 mm.	16 mm.	20 mm.
Lot P ³	21 mm.	25 mm.	35 mm.
Témoins albuminés	23 mm.	30 mm.	40 mm.

Le 7^{me} jour, tous les embryons des lots P¹, P², P³ et 5 témoins sont mis en pots et laissés en serre à 25°. Quatre jours après on constate que tous vivent et se sont développés suffisamment. A cette date, soit le 11^{me} jour de l'expérience, ils sont mis en serre froide où, chaque jour, nous suivons les progrès de leur croissance.

Le 20^{me} jour on notera que tous les embryons ont

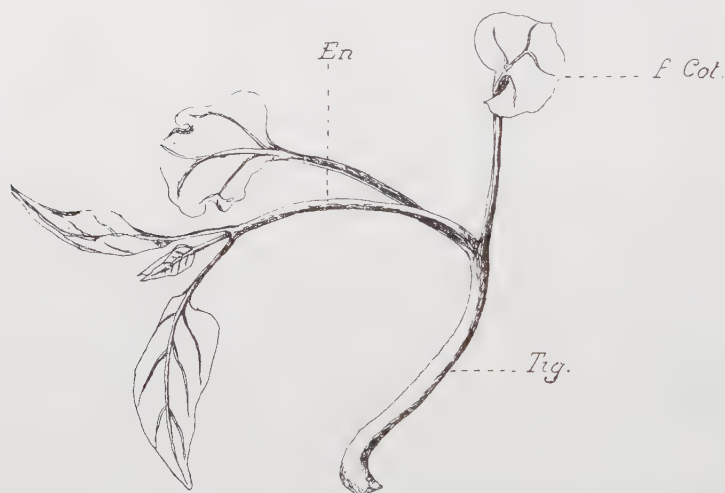


Fig. 9 bis. — Belle-de-Nuit (*Mirabilis Jalapa*) témoin le 20^e jour de l'expérience. *En*, premier entre-nœud ; *f. Cot.*, feuille cotylédonaire ; *Tig.*, tigelle (grandeur normale).

acquis un développement remarquable. Les témoins ont des feuilles cotylédonaire très larges, très vertes, longuement pétiolées ; la gemmule a développé un premier entre-nœud de 40 mm. qui présente, à son extrémité supérieure, deux feuilles opposées complètement étalées (fig. 9 bis).

Les plantules du lot P³ ont encore sensiblement le même aspect, seul, l'entre-nœud dérivant de la gemmule est moins long ; il ne mesure, en effet, que 30 mm. Quant à celles des lots P¹ et P² elles sont beaucoup plus petites ; leurs feuilles cotylédonairees sont réduites et leur gemmule, bien différenciée, commence seulement à entrer en évolution.

Nous donnons ici un tableau comparatif de longueur des parties constituant les jeunes plants prises le 20^{me} jour de l'expérience qui met en relief les différences que nous venons d'énoncer :

	FEUILLES COTYLÉDONAIRES				1 ^{er} ENTRE-NŒUD
	LIMBE	PÉTIOLE	TIGELLE		
Lot P ¹	13 mm	13 mm	25 mm		»
Lot P ²	13 mm 5	14 mm	25 mm		»
Lot P ³	28 mm	38 mm	40 mm		30 mm
Témoins	32 mm	45 mm	45 mm		40 mm

C'est le 20^{me} jour que nous mettons en pleine terre nos jeunes plantes dont nous suivons ensuite quotidiennement l'évolution. Nous verrons ainsi qu'elles s'acclimatent assez facilement à leur nouveau milieu, et ne tardent pas à poursuivre leur développement qui a été légèrement retardé par le repiquage.

Et le 40^{me} jour de l'expérience nous pouvons constater que toutes vivent, ont accru leur taille et le nombre de leurs feuilles ; celles des lots P¹ et P² restant cependant moitié moins hautes que les plantes témoins et que celles provenant du lot P³.

En résumé on peut conclure, comme dans nos deux expériences précédentes, que l'albumen n'a pas été indispensable au développement de l'embryon, mais que l'action de la matière albuminée se fait sentir, ici, dès le 3^{me} jour de la germination, grâce à l'utilisation d'une certaine quantité de cette réserve nutritive (1/5 du poids total), par un développement beaucoup plus rapide de la gemmule.

Quatrième Expérience

portant sur le Ricin (*Ricinus communis*)

Nous avons pris pour étudier la germination de cette espèce une variété « sanguine » cultivée dans un jardin de Clermont et, par suite, acclimatée à l'Auvergne.

Nous avons mis en expérience 60 graines, et après les avoir débarrassées de leur enveloppe ligneuse et pratiqué, au préalable, une série d'entailles sur l'albumen de certaines d'entre elles, nous les mettons à germer à 22-25°. Ces incisions ont pour but de faciliter l'isolement de l'embryon dont les cotylédons sont fortement adhérents à la masse de l'albumen. Sous l'action du traumatisme, il se produit en effet dans ce tissu de réserve une altération cellulaire qui écarte les bords de l'incision et produit immédiatement, au-dessous du point lésé, un décollement des feuilles cotylédonaires.

En employant ce procédé très simple, nous avons isolé assez facilement les embryons de leur albumen, mais en sacrifiant cependant pour cela, en moyenne, deux graines pour obtenir une plantule intacte.

Après un séjour en serre de vingt-quatre heures, nous isolons 5 embryons qui forment le lot P¹ ; leurs cotylédons sont blanc nacré et mesurent 15 mm. : la radicule est punctiforme ; quant à la gemmule, elle est à peine différenciée. L'albumen pèse en moyenne 0g, 40.

Les plantules et les témoins sont mis ensuite en germination à 22-25° sur la solution de Knop.

Le lendemain, nous recommençons les mêmes opérations sur le lot primitif. Nous obtenons ainsi 5 plantules ayant le même aspect que celles isolées la veille ; la radicule tend cependant ici à s'allonger. Ces embryons forment le lot P² ; leur albumen pèse toujours le même poids : 0g, 40.

Nous attendons ensuite l'apparition de la radicule pour extraire de nouveaux embryons. Celle-ci se montre à l'extérieur le 5^{me} jour de l'expérience, sous forme d'un petit cône blanchâtre recourbé. Nous isolons encore à cette date 5 nouvelles plantules qui constituent le lot P³. Leurs cotylédons commencent à verdir, mais n'ont pas encore augmenté de taille; la tigelle a l'aspect d'un petit bourrelet de 2 mm., et leur radicule qui possède une couronne étroite de poils absorbants mesure en moyenne 6 mm. Quant à leur albumen, il ne pèse plus que 0g, 37.



Fig. 40. — Ricin (*Ricinus communis*). Plantule du lot P₃ le 8^e jour de la germination. *Cot*, cotylédon; *tig*, tigelle; *Ra*, radicule; *p*, poils absorbants (gros 1 fois 1/2).

Si nous comparons à cette date l'ensemble des 3 lots, nous constatons que tout en ayant le même aspect général : cotylédons verts et cône radiculaire apparent, les embryons albuminés paraissent plus vigoureux et leur radicule a en moyenne 1^{mm}, 5 de plus que celles des plantules des lots P¹ et P². Cette légère prédominance est donc due à un commencement d'utilisation de l'albumen.

Les embryons et les témoins sont laissés ensuite en serre à 25° où, chaque jour, nous avons suivi les progrès de leur développement.

Le 8^{me} jour de l'expérience, nous extrayons 2 nouvelles plantules de graines du lot primitif, de façon à les comparer à celles des lots P¹, P² et P³ et nous pouvons ainsi constater :

1^o que les plantules albuminées ont des cotylédons verdâtres, une tigelle épaisse et longue, repliée sur elle-même et une radicule développée ayant déjà quelques radicelles. Quant au poids de leur albumen, il a sensiblement diminué et n'est plus que de 0,3.

2^o Que les plantules des lots P¹, P² et P³ ont sensiblement le même aspect. Elles présentent toutes des cotylédons beaucoup plus verts que ceux des témoins (l'éclairement qu'ils subissent depuis quelques jours favorisant, en effet, la formation de la chlorophylle). Par contre, leur tigelle est moins développée et leur radicule assez courte ne porte pas encore de radicelles (fig. 10). A noter que le lot P³ commence à prédominer sur les deux autres.

Nous donnons ici un tableau relatif à la longueur des cotylédons, tigelle et radicule des embryons qui précise les différences que nous venons d'énoncer :

	COTYLÉDONS	TIGELLE	RADICULE
Lot P ¹	15 mm.	5 mm.	15 mm.
Lot P ²	15 mm.	6 mm.	16 mm.
Lot P ³	17 mm.	7 mm.	18 mm.
Témoins	20 mm.	10 mm.	30 mm.

De la comparaison de ces chiffres, il résulte donc que la tigelle et la radicule sont, le 8^e jour de l'expérience, sensiblement deux fois plus longues chez les plantules albuminées que chez les embryons des lots P¹, P², P³ qui en sont privés. — Ceux-ci n'ont donc pas pu compenser, par leur assimilation chlorophyllienne plus précoce, la privation d'albumen. Quatre jours après, soit le 12^{me} de l'expérience, les plantules des différents lots étant suffisamment vigoureuses sont mises en pots ainsi que cinq témoins ; elles sont maintenues ensuite en serre à 25° où nous suivons très régulièrement les progrès de leur évolution (fig. 11 A, témoin ; fig. 12 B, lot P³).

On note bientôt une certaine difficulté d'acclimatement

portant principalement sur les plantules des lots P¹ et P² et nous avons, pour chacun de ceux-ci, à enregistrer deux insuccès.

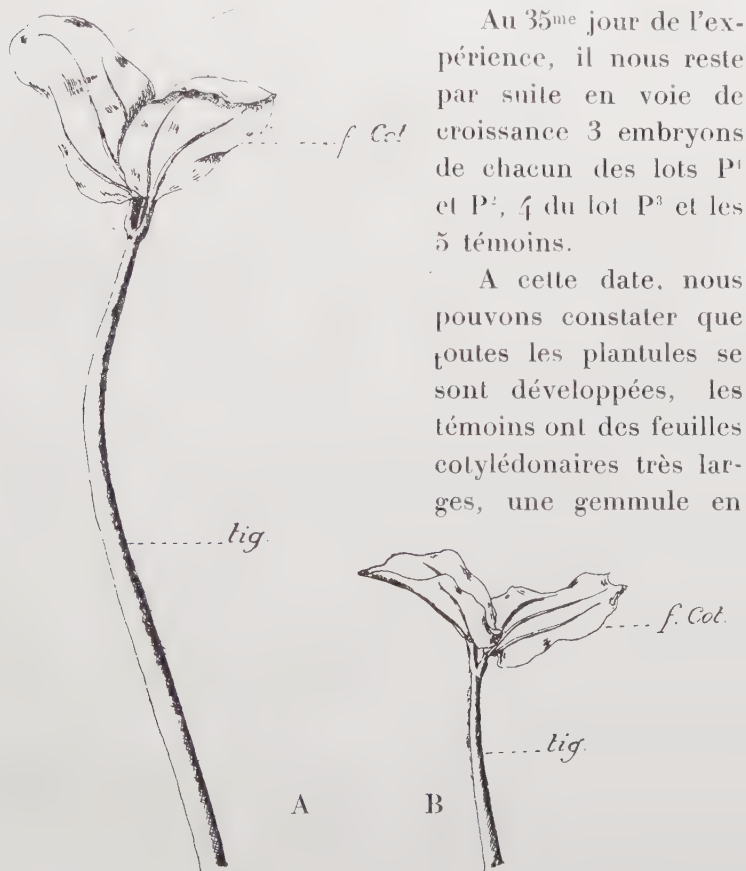


Fig. 11 et 12. — Ricin (*Ricinus communis*) le 12^e jour de l'expérience. A, plantule témoin ; B, plantule du lot P₂. f. Cot, feuille cotylédonaire ; tig, tigelle (grandeur normale).

pleine évolution ayant étalé 4 feuilles et une tigelle haute et puissante. Le lot P³ est formé de jeunes plants vigoureux ayant presque le même aspect que les témoins, mais avec des dimensions moitié moindres. L'utilisation d'une infime partie de l'albumen paraît donc leur avoir donné

un élan suffisant pour acquérir ensuite un développement par leurs propres ressources.

Quant aux lots P¹ et P², ils offrent des plantules beaucoup plus rabougries : $\frac{1}{4}$ fois moins développées que les témoins et 2 fois plus petites que celles du lot P³, elles sont cependant très vivaces et leur gemmule commence à étaler deux petites feuilles.

Nous pouvons résumer ces différences dans un tableau comparatif des longueurs des cotylédons et tigelles que nous donnons ci-dessous :

	COTYLÉDONS	TIGELLE
Lot P ¹	25 mm.	4 cm.
Lot P ²	25 mm.	5 cm.
Lot P ³	50 mm.	10 cm.
Témoins	82 mm.	17 cm.

Le 35^{me} jour de l'expérience, tous nos jeunes plants sont mis en pleine terre et recouverts chacun pendant une dizaine de jours d'une cloche en verre. Ils ne tardent pas à reprendre leur évolution après un léger retard causé par le repiquage. Plus tard, ils gardent entre eux la différence qu'ils avaient au 35^{me} jour, les plants témoins étant beaucoup plus développés que ceux issus des lots P¹ et P² qui restent nains : ceux provenant du lot P³, par contre, se rapprochent assez des témoins, tout en ayant cependant une taille plus réduite.

En résumé, ici encore, l'albumen n'est pas indispensable au développement de l'embryon, mais son influence, au début de la germination, est cependant très importante, puisque l'absorption par les plantules d'une petite partie de cette réserve suffit à les faire prédominer remarquablement sur celles qui en sont privées.

Cinquième Expérience :

Carotte (*Daucus Carota*)

Nous prenons ici 200 graines qui, comme dans les expériences précédentes, sont mises à germer à 25°. Le lendemain, sur la plupart d'entre elles, apparaît la pointe du cône radicaire (fig. 13 A). Nous isolons à ce moment 20 embryons qui forment le lot P¹. Les plantules ainsi obtenues sont très petites (2 mm.) et leur tissu très fragile (fig. 14 B) ; c'est ainsi par exemple qu'un contact un peu brusque de l'aiguille suffit pour briser une de leurs parties essentielles et principalement les cotylédons.



Fig. 13 et 14. — Carotte (*Daucus Carota*, A, graine en voie de germination ; B, Plantule séparée de son albumen (2^e jour de l'expérience) ; Col, cotylédons ; Tig, tige ; Ra, radicule (grossi 5 fois).

Ces embryons sont ensuite disposés avec les témoins sur du buvard légèrement imprégné par la solution de Knop. Il faut noter en effet, ici, que l'excès d'humidité est particulièrement néfaste à la vie des plantules.

Le 3^{me} jour de l'expérience, les radicules des graines témoins se sont sensiblement allongées et les plantules mesurent 3 à 4 mm. ; elles se manipulent de ce fait plus facilement. On isole alors 20 nouveaux embryons qui constituent le lot P².

Les embryons ainsi ex-albuminés sont laissés avec dix témoins en serre à 25°. Au bout du 7^{me} jour, on peut constater :

1° que seules 5 plantules du lot P¹ vivent. Leurs cotylédons sont verts, portés par une tigelle verte et redressée, laquelle se termine par une radicule riche en poils absorbants. La longueur totale de l'embryon est de 17 mm.

2° que le lot P² ne possède que 6 plantules vivantes ayant sensiblement le même aspect que les précédentes.

3° que les témoins sont tous vivants et qu'ils sont deux fois plus grands que les embryons des lots P¹ et P², leurs dimensions varient, en effet, entre 32 et 34 mm.

Nous donnons ci-dessous le tableau des dimensions des différentes parties constituant les embryons étudiés, pour préciser les différences que nous venons d'énoncer :

	COTYLÉDONS	TIGELLE	RADICULE
Lot P ¹	3 mm.	3 mm.	11 mm.
Lot P ²	3 mm.	3 mm.	12 mm.
Témoins	6 mm	8 mm.	20 à 25 mm.

Tous nos jeunes plants sont ensuite mis en pots, laissés en serre chaude deux jours, puis, enfin, mis en serre froide.

Le 25^{me} jour de l'expérience, nous notons que 3 plants du lot P¹, 4 du lot P² et tous les témoins vivent et sont développés.

Mais, alors que ces derniers ont différencié 4 petites feuilles, les embryons des lots P¹ et P² n'en présentent que 2. A cette date, nous les mettons tous en pleine terre où nous suivons ultérieurement leur développement.

Nous pouvons donc ici, comme dans les exemples précédents, conclure que l'albumen n'a pas été indispensable au développement des embryons.

Sixième Expérience :

Nigelle (*Nigella hispanica*)

Le 2^{me} et le 3^{me} jour de la germination, on prive 10 embryons de leur albumen. Les 20 plantules ainsi obte-

nues sont laissées en serre à 25° pendant dix jours et dans les mêmes conditions que dans nos autres expériences: pendant cette période, 8 d'entre elles meurent.

Les 12 qui survivent sont ensuite mises en pleine terre en même temps que 10 témoins. On note, à ce moment, un retard assez considérable dans le développement des embryons opérés qui sont moitié moins grands que les témoins.

Dans un autre chapitre, nous analyserons la suite du développement de ces plantules.

Septième Expérience :

Pavot (*Papaver somniferum*)

On part encore ici de 20 embryons qui sont privés de leur albumen, le 1^{er} et le 2^{es} jour de la germination, puis laissés ensuite en serre à 20° pendant 10 jours.

Durant cette période, 13 d'entre eux meurent. Les 7 plantules vivantes sont alors mises en pleine terre ainsi que 5 témoins, qui ont sensiblement des dimensions deux fois plus grandes. Ulérieurement nous verrons, ici encore, ce que deviennent ces jeunes plants.

Huitième Expérience :

Epinard (*Spinacia oleracea*)

La graine de l'Epinard présente, sous forme d'ailette, des sépales persistants: le péricarpe et les téguments sont excessivement ligneux et difficiles à séparer. L'embryon est incurvé et englobé en son centre en un albumen farineux.

On isole le 1^{er} et le 2^{es} jour de la germination 10 embryons, qu'on laisse 8 jours en serre avec 5 témoins. Au bout de cette période, tous vivent et ont allongé considé-

blement leurs cotylédons qui sont très verts. Les témoins sont ici une fois et demi plus grand que les plantules exalbuminées. Ils sont mis à cette date tous en pleine terre.

Neuvième Expérience : Pin Pignon (*Pinus Pinea*)

Nous partons de 20 graines que nous mettons tremper dans de l'eau 12 heures. Nous enlevons ensuite assez facilement le tégument très dur qui entoure l'endosperme.

Nous privons, le premier jour de la germination, 4 embryons de leur endosperme. Ces embryons sont blanc nacré et présentent en moyenne 12 cotylédons. Ils forment le lot P¹.

Nous attendons ensuite l'apparition à l'extérieur de la radicule, c'est-à-dire au quatrième jour de l'expérience, pour isoler 4 nouveaux embryons qui constituent le lot P². A cette date, nous pouvons constater alors que les cotylédons des témoins sont jaunâtres et que leurs radicules sont très longues (20 mm.), que les cotylédons des plantules du lot P¹ sont verts et leur radicule plus courte (8^{mm}).

Ces 8 embryons et 4 témoins sont ensuite laissés en serre. Le 11^{me} jour de l'expérience, on peut noter :

1° que les plantules des lots P¹ et P² ont sensiblement le même aspect : cotylédons et tigelle d'un vert foncé ; radicule de longueur égale.

2° que les témoins ont des dimensions beaucoup plus grandes et que leur tigelle et cotylédons ne sont que verdâtres.

Les différences que nous venons d'énoncer peuvent se résumer dans le tableau des dimensions des parties constituant des embryons que nous donnons ci-dessous :

	COTYLÉDONS	TIGELLE	RADICULE
Lot P ¹	10 mm.	12 mm.	20 mm.
Lot P ²	10 mm.	13 mm.	23 à 24 mm.
Témoins	12 mm.	15 mm.	45 mm.

A cette date, nous mettons en pleine terre toutes nos plantules. Nous verrons ultérieurement la suite de leur développement.

.

D'autres expériences pratiquées sur la Mauve (*Malva silvestris*), la Saponaire (*Saponaria officinalis*), le Lychnis (*Lychnis Githago*), l'Oxalis (*Oxalis Acetosella*), la Fumeterre (*Fumaria officinalis*), le Balisier (*Canna indica*), le Févier (*Gleditschia triacanthos*), le Fenouil (*Anethum Fœniculum*), la Morelle (*Solanum nigrum*), le Muflier (*Antirrhinum majus*), le Lis (*Lilium candidissimum*), etc., etc... nous ont toujours fourni des résultats analogues.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE PREMIER

En résumé l'albumen, quelle que soit sa nature ou sa position vis-à-vis de l'embryon, n'a jamais été, dans tous les cas que nous avons examinés, indispensable au développement de la plantule. En effet, quel que soit son volume, l'embryon normalement constitué, séparé de ses réserves albuminées, mis à germer dans un milieu nutritif approprié, a toujours trouvé en lui-même les ressources nécessaires à son accroissement.

La grosseur de l'embryon n'a donc jamais été ici un facteur important; l'exiguité de la plantule donnant seulement lieu, par suite de manipulations plus délicates, à des traumatismes plus fréquents, causes de mortalités plus nombreuses.

La suppression de l'albumen a cependant, dans tous les cas, ralenti la vie de l'embryon. Celui-ci a bien essayé de combattre son infériorité physiologique, soit en provoquant l'apparition hâtive de la chlorophylle dans ses cotylédons, soit en augmentant ses moyens d'absorption

par un système radiculaire plus important (cas du Maïs), mais tout cela sans résultat certain. Comparé, en effet, à des témoins albuminés de même âge, les plantules ex-albuminées sont restées, dans tous les cas, plus chétives.

Cependant la présence, même passagère, de la matière albuminée, a été en général favorable à la plantule, surtout dans les premiers jours de la germination.

Or, durant les premiers stades de la vie germinative, les quantités de matière de réserve absorbée ayant toujours été minimales, nous sommes arrivés à admettre que l'albumen devait agir autant par sa présence que par la totalité des éléments qui lui sont empruntés. Ce ne serait pas, simplement dans le cas du Ricin les 08,03 d'albumen absorbé qui agiraient au 5^{me} jour de la germination, mais aussi le contact de la matière oléagineuse sur les cotylédons qui opérerait sur eux comme un excitant vital. Par sa présence, en effet, l'albumen réveillerait l'activité des tissus embryonnaires, en favorisant, par exemple, l'action des diastases qui permettraient l'utilisation des réserves intrinsèques de la plantule.

.

Ce que nous venons de dire pour l'albumen s'applique aussi au périsperme du Balisier et à l'endosperme du Pin Pignon qui, tout en étant d'origine différente, jouent cependant le même rôle vis-à-vis de la plantule.

CHAPITRE II

INFLUENCE DES RÉSERVES COTYLÉDONAIRES SUR LA GERMINATION DES PLANTULES NORMALEMENT EX-ALBUMINÉES

Dans ce deuxième chapitre, nous nous efforcerons de montrer le degré d'utilité que possèdent pour la plantule les réserves cotylédonaire chez les embryons normalement ex-albuminés. Nous rapprocherons ensuite nos nouvelles expériences de celles que nous avons déjà effectuées sur les graines à albumen.

Nous opérons dans des conditions tout à fait analogues à celles de nos premières expériences sur les embryons albuminés. Pour cela, nous supprimons à un certain nombre de graines leurs cotylédons où sont accumulées les réserves nécessaires à la germination. Les embryons ainsi mutilés sont mis à germer en serre entre 20 et 25° sur du papier buvard imprégné par la solution de Knop. Nous utilisons dans ce but, soit une assiette, soit un vase plat assez large que nous recouvrons ensuite d'une cloche de verre.

Au bout d'un certain temps, lorsque le développement est avancé, les jeunes plants, après avoir été mis en pots, sont transportés en serre froide où chaque jour nous suivons leur évolution.

Première Expérience :

Haricots (*Phaseolus vulgaris*)et Fèves (*Faba vulgaris*)

Nous choisisons pour chaque espèce quarante graines aussi semblables que possible. Nous les mettons ensuite tremper six heures dans de l'eau. Après les avoir décortiquées, nous supprimons à deux d'entre elles les cotylédons ; ceux-ci pèsent 2g, 5 pour le haricot et 3g, 5 pour la fève. Nous obtenons ainsi quatre embryons qui constituent le lot P¹ et dont les poids sont les suivants : 0g, 025 pour le Haricot et 0g, 030 pour la Fève. Toutes ces plantules ont une petite gemmule jaunâtre assez différenciée.

Nous donnons, ici, le tableau des mesures des différentes parties constituantes des embryons :

	GEMMULE	TIGELLE	RADICULE
Haricot	4 mm.	1 mm.	3 mm.
Fève	2 mm.	1 mm.	2 mm.

Nous portons ensuite ces quatre plantules sur du buvard humide disposé au fond d'un vase assez large. Ce buvard est divisé au crayon de couleur en sept cases numérotées de un à sept (fig. 15) et correspondantes aux sept jours de l'expérience, chaque case est elle-même divisée en deux, la partie extérieure (H) étant destinée aux Haricots, l'interne (F) aux Fèves. Le centre de ce papier buvard présente un espace assez grand (Tem) destiné à recevoir les témoins. Cette technique assez simple nous a permis de suivre facilement et sans avoir à les déplacer, les modifications quotidiennes subies par les plantules.

Le lendemain, nous recommençons pour chaque espèce les mêmes opérations sur deux autres graines, nous formons ainsi le lot P². Chez le Haricot, le cône radiculaire commence à apparaître à l'extérieur ; il ne se voit pas

encore chez la Fève. Les plantules ainsi mutilées pèsent 0g, 035 pour le Haricot et 0g, 040 pour la Fève. Mesurées, elles donnent les dimensions suivantes :

	GEMMULE	TIGELLE	RADICULE
Haricot	6 mm.	3 mm.	10 à 12 mm.
Fève	3 mm.	1 mm.	3 mm.

Le 3^{me} et 4^{me} jour de l'expérience, nous répétons à nouveau dans chaque espèce les mêmes mutilations. Nous

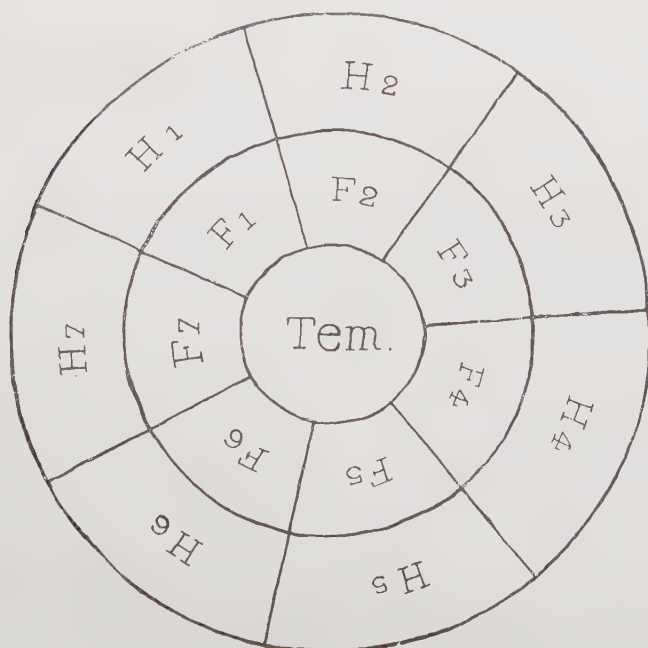


Fig. 13. — Dispositions, sur un papier buvard, des compartiments servant à mesurer les parties constitutives des embryons.

constituons ainsi les lots P³ et P⁴. Le 3^{me} jour, nous constatons que la radicule apparaît à l'extérieur chez la Fève et qu'elle s'est accrue sensiblement chez le Haricot. Le 4^{me} jour, dans tous les cas, on note que la gemmule s'est allongée et qu'elle commence à prendre une teinte verdâtre. Les poids de ces embryons sont les suivants :

	HARICOT	FÈVE
Lot P ³	0 ^g , 14	0 ^g , 045
Lot P ⁴	0 ^g , 15	0 ^g , 06

Les dimensions de leurs différentes parties constituantes peuvent, en outre, se résumer dans un tableau comparatif dont nous donnons ci-dessous le détail.

		GEMMULE	TIGELLE	RADICULE
Lot P ³	Haricot	8 mm	6 mm	14 mm
	Fève	5 mm	2 mm	6 mm
Lot P ⁴	Haricot	8 à 10 mm	10 mm	18 mm
	Fève	6 mm	3 mm	7 mm

Le 5^{me} jour, nous supprimons encore, à deux graines de Haricots et de Fèves, leurs cotylédons. Ceux-ci pèsent pour le Haricot 2 g. et 2^g,97 pour la Fève. Nous obtenons ainsi quatre nouveaux embryons qui forment le lot P⁵. Les Haricots, à cette date, présentent des cotylédons jaunâtres légèrement écartés et laissant apparaître à l'extérieur une gemmule verdâtre.

La radicule est, en outre, assez longue, elle est riche en poils absorbants et présente, dispersées à sa partie moyenne et supérieure 7 à 8 élevures, point de départ des radicelles. Les Fèves présentent sensiblement le même aspect, mais ici la gemmule est moins développée et la radicule ne possède pas de trace de radicelles. Les poids moyens des embryons sont, à ce jour, de 0^g, 18 pour le Haricot et de 0^g, 09 pour la Fève, et leurs dimensions sont les suivantes :

	GEMMULE	TIGELLE	RADICULE
Haricot	14 mm.	12 mm.	40 mm.
Fève	10 mm.	4 mm.	12 mm.

Si au 5^{me} jour de l'expérience, nous comparons les lots obtenus précédemment aux témoins, on note :

1^o Que dans leur ensemble, tous les embryons ont légèrement progressé.

2° Que ceux du lot P¹, tout en gardant des dimensions originelles sensiblement identiques, possèdent une gemmule verte et redressée.

3° Que les plantules du lot P² ont aussi une gemmule très verte et redressée. Leur taille s'est, en outre, accrue d'une façon assez nette de même que leur poids. Les mesures de leurs parties constitutives peuvent se résumer à cette date dans le tableau suivant :

		POIDS	GEMMULE	TIGELLE	RADICULE
Lot P ²	Haricot	0 gr. 050	7 mm	4 à 5 mm	17 à 18 mm
au 5 ^e jour.	Fève	0 gr. 065	3 à 4 mm	2 mm	5 à 6 mm

4° Que dans les lots P³ et P⁴, les plantules ont sensiblement gardé les mêmes aspects, la gemmule commence cependant à verdir et une radicule de Haricot présente, même, deux mamelons d'où partiront ultérieurement deux radicelles.

Donc, à cette date, il n'existe entre les lots P¹ et P² qu'un seul point commun de ressemblance : une gemmule verte qui tend à se redresser (cette apparition hâtive de la chlorophylle étant due à l'éclairage précoce auquel elle est soumise). Par contre, il existe au point de vue de l'évolution une grande différence, les embryons isolés le premier jour restant sensiblement les mêmes, alors que ceux opérés le deuxième jour ont accru considérablement leur radicule, tigelle et gemmule. Ces différences sont dues à l'apport des réserves cotylédonaire aux embryons durant le premier jour de la germination. Cette influence heureuse des réserves est donc dès le deuxième jour de l'expérience très vive. Nous en avons, en outre, une nouvelle preuve en comparant, à ce cinquième jour, le lot P² aux témoins. Ces derniers qui ont été, en effet, pourvus d'une plus grande quantité de matière de réserve sont deux fois plus grands que les plantules du lot P¹.

Le 6^{me} et 7^{me} jour, nous supprimons encore les cotylédons à quatre nouvelles graines de chaque espèce et nous obtenons ainsi les lots P⁶ et P⁷. A ce moment, les plantules opérées (fig. 16) présentent une gemmule différenciée, verte, redressée ; une racine principale très longue atteignant 50 mm. pour les Fèves et 65 mm. pour les Haricots, dotée de radicelles en nombre variable (6 à 10). Au 7^{me} jour, en outre, les cotylédons sont ver-

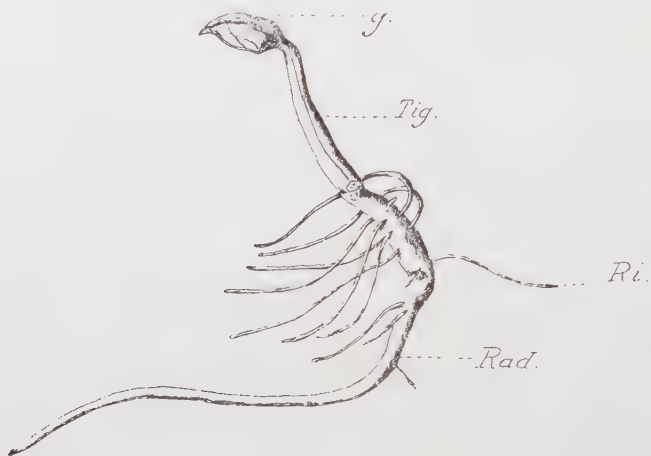


Fig. 16. — Haricot (*Phaseolus vulgaris*) le 7^e jour de la germination. La gemmule très différenciée, redressée tend à s'épanouir. *g*, gemmule ; *tig*, tigelle ; *Rad*, racine principale ; *Ri*, radicelle (grandeur normale).

dâtres, flétris et tendent à tomber d'eux-mêmes. A cette date, ils ne pèsent plus que 18,15 pour le Haricot et 18,90 pour la Fève.

A cette période de l'expérience, nous constatons que tous nos embryons vivent, mais alors que ceux des lots P¹, P², P³ restent ce qu'ils étaient au 5^{me} jour de l'expérience, les plantules des lots P⁶ et P⁷ sont plus vivaces. Elles ont, en effet, allongé leur radicule qui atteint 50 mm. pour le Haricot et 30 mm. pour la Fève ; leur gemmule, en outre, tend à étaler ses feuilles qui sont vertes.

C'est à cette date que nous mettons tous nos embryons

en pots ainsi que deux témoins. Nous les laissons ensuite trois jours en serre à 20°, puis ils sont mis en serre froide où nous suivons quotidiennement leur évolution.

Le 14^{me} jour, nous pouvons ainsi constater que les embryons des lots P¹ sont morts ; que ceux des lots P², P³, P⁴, P⁵ restent stationnaires et que les plantules des lots P⁶ et P⁷ ont allongé leur tigelle et agrandi leur gemmule qui présente deux feuilles à demi écartées. A cette date, les témoins offrent une tigelle verte, développée et possèdent 2 feuilles étalées.

Au 20^{me} jour, les embryons des lots P², P³, P⁴, P⁵ sont jaunâtres sans apparence de vie, ceux du lot P⁶ assez vivaces n'ont pas évolué ; leur gemmule est devenue jaunâtre. Quant aux plantules du lot P⁷, trois d'entre elles (1 Haricot, 2 Fèves) sont en voie de développement : leur tigelle est très verte et porte deux feuilles bien développées ; la 4^e plantule n'a pas évolué. Les témoins à cette date ont différencié, dans le cas du Haricot, un entrenœud et présente 4 feuilles. Les Fèves, quoique très vivaces, n'en offrent encore que deux.

Enfin, au 30^{me} jour, seules trois plantules du lot P⁷ restent vivantes ; elles présentent chacune 4 feuilles bien développées, quoique plus étroites que celles des témoins qui en possèdent un grand nombre.

Dans la suite du développement, on notera sur les plantules mutilées un ralentissement végétatif assez accusé portant principalement sur le nombre des feuilles et des fleurs qui sont toujours en moins grand nombre que chez les témoins.

En résumé, nous pouvons conclure que les réserves cotylédonaire sont nécessaires à la vie des plantules. Si l'on supprime les cotylédons dès le début de la germination, celle-ci est rapidement entravée. Il faut, en effet, attendre au 7^{me} jour de l'expérience, alors que les réserves

sont en partie utilisées, pour pouvoir sans crainte supprimer les cotylédons et obtenir par la suite une germination parfaite.

Deuxième Expérience : Lupin (*Lupinus albus*).

Nous prenons ici 20 graines que nous mettons à germer en serre, à 20°, sur du buvard humecté par la solution de Knop.

Le lendemain, le cône radiculaire apparaît, à l'extérieur, sur la plupart d'entre elles. Nous enlevons à ce moment, à 4 graines, leurs cotylédons : ceux-ci sont épais, charnus, blanchâtres. La gemmule de ces plantes est, en outre, à peine différenciée, elle apparaît sous la forme d'un bourgeon très petit : la tigelle mesure 1 mm. et la radicule 4 mm. Ces quatre embryons constituent le lot P¹.

Le troisième jour de l'expérience, nous recommençons les mêmes mutilations sur quatre autres graines. Celles-ci présentent à cette période germinative des cotylédons verts qui tendent à rompre les enveloppes, une gemmule assez apparente quoique encore très réduite, une tigelle de 3 mm. jaunâtre et une radicule de 7 mm. Ces nouveaux embryons forment le lot P².

À cette date, si nous comparons le lot P¹ aux témoins, nous pouvons noter que les embryons mutilés le premier jour présentent : 1° un léger allongement de leur tigelle qui commencent à verdir et qui atteint 2 mm. ; 2° que leur radicule s'est aussi légèrement agrandie et mesure 5 mm. ; 3° que leur gemmule n'a subi aucune modification évolutive.

Nous attendons ensuite aux 5^{me} et 6^{me} jours pour supprimer à de nouvelles graines leurs cotylédons. Nous obtenons ainsi 8 embryons qui constituent les lots P³ et P⁴. À cette période de la germination, les cotylédons très

verts s'étalent et chez deux plantules du lot P¹, la gemmule a même différencié une feuille qui reste assez réduite, quoique très nette. Dans tous les cas, en outre, les embryons possèdent une tigelle verte et redressée de 10 mm. de longueur, une radicule de 50 mm. ayant une importante couronne de poils absorbants.

Si au 6^{me} jour de l'expérience, nous examinons ce que sont devenues les plantules de nos autres lots, nous notons :

1^o Que le lot P¹ présente des embryons offrant une tigelle verte, redressée, mesurant 3 mm. de longueur ; une gemmule n'ayant pas encore subi d'évolution et une radicule de 7 mm. ou apparaissent quelques poils absorbants.

2^o Que le lot P² possède aussi des plantules à tigelle très verte, redressée, mais atteignant ici 5 mm. de longueur, un bourgeon gemmulaire en voie d'évolution et une radicule de 12 mm. qui présente une couronne de poils absorbants.

A cette date, nous mettons les plantules de nos quatre lots en pots avec quatre témoins. Nous les laissons en serre à 20° quatre jours, puis nous les transportons ensuite en serre froide où quotidiennement nous suivons les phases de leur développement.

Au 12^{me} jour de l'expérience, nous pourrions ainsi constater que les plantules des lots P¹ et P² sont très flétries et sont sur le point de mourir ; que celles des lots P³ et P⁴ sont toutes vivantes et possèdent des tigelles très vertes ; la gemmule de deux d'entre elles appartenant au lot P⁴ et que nous avons déjà signalée comme particulièrement développée le 6^{me} jour, a différencié une petite feuille qui est même longuement pétiolée.

Quant aux témoins, ils possèdent des cotylédons verts et présentent deux feuilles largement étalées.

Au 20^{me} jour, on note ensuite :

1° Que seules les deux plantules du lot P¹ sont vivantes, elles ont 4 centimètres de hauteur, possèdent une tigelle développée et présentent deux feuilles dont l'une est encore très petite.

2° Que les quatre témoins ont une taille beaucoup plus élevée (ils atteignent 12 centimètres) et qu'ils sont dotés de 4 grandes feuilles.

Dans la suite de leur développement, les témoins ont toujours prédominé sur les deux mutilés par leur taille et le nombre plus considérable de feuilles et de fleurs.

En résumé, ici encore, les réserves cotylédonaires paraissent indispensables à la vie de la plantule qui en a besoin pour développer et différencier sa gemmule. Ce n'est, en effet, pour le Lupin, que le 6^{me} jour, soit à une période où le bourgeon gemmulaire a différencié une feuille, que l'on peut sans crainte lui supprimer ses cotylédons.

Troisième Expérience :

Soleil (*Helianthus annuus*)

Nous opérons ici dans des conditions tout à fait analogues à celles de nos deux expériences précédentes. Nous partons donc de 20 graines que nous mettons à germer à 25°. Le deuxième jour de l'expérience, sur la majorité d'entre elles, la radicule se montre à l'extérieur. Nous supprimons alors à trois de ces graines préalablement décortiquées, leurs cotylédons.

Les embryons ainsi obtenus présentent une gemmule non différenciée, une tigelle de 1 mm. et une radicule de 3 mm. Ces trois plantules forment le lot P¹.

Le 4^{me} jour, nous renouvelons les mêmes opérations sur trois autres graines. Les 3 embryons ainsi isolés constituent le lot P². Ils présentent à cette date : une gem-

mule qui a différencié deux petites feuilles blanchâtres ; une tigelle de 2 mm. et une radicule de 7 mm. qui possède déjà quelques poils absorbants.

Si à ce 4^{me} jour, nous voyons ce que sont devenues les plantules du lot P¹, nous constatons qu'en dehors d'un léger allongement de la radicule qui mesure 4 mm., elles n'ont subi aucune modification.

Le 6^{me} jour, nous faisons subir les mêmes opérations à trois nouvelles graines : nous obtenons ainsi 3 plantules qui forment le lot P³. Elles présentent, à cette période de la germination, des cotylédons verdâtres, entr'ouverts, une gemmule qui a développé deux petites feuilles jaunâtres, une tigelle verte de 4 mm. qui tend à se redresser et une radicule de 10 à 18 mm. possédant une couronne de poils absorbants.

Le 7^{me} et le 8^{me} jour, nous recommençons les mêmes mutilations sur 6 autres graines. Nous avons ainsi 6 plantules qui constituent les lots P⁴ et P⁵. Elles présentent à cette date : une gemmule qui a donné deux feuilles vertes atteignant 2 mm. (lot P⁴), ou 3 mm. (lot P⁵) de longueur ; une tigelle très verte, redressée, mesurant 7 mm. et une radicule de 20 à 25 mm. riche en poils absorbants.

Si nous comparons, au 8^{me} jour de l'expérience, les témoins aux autres lots d'embryons, nous notons :

1^o Que les plantules du lot P¹ sont chétives, et qu'en dehors de la radicule qui s'est légèrement accrue (elle mesure 6 mm.), elles sont restées ce qu'elles étaient au début.

2^o Que celles du lot P² sont, par contre, assez vivaces ; la gemmule présente toujours ses deux petites feuilles, mais elles sont vertes, la tigelle est redressée, verte et atteint 3 mm. ; la radicule mesure 10 mm. et possède quelques poils absorbants.

3^o Que les embryons du lot P³ sont très vivaces, leur tigelle redressée est très verte, sa longueur est de 5 mm.

Elle porte deux petites feuilles vertes de 1 mm. Quant à la radicule, elle atteint 14 à 15 mm. et elle est riche en poils absorbants.

Done, à cette date, l'influence des réserves cotylédonaire se fait sentir d'une façon très vive ; les témoins qui en ont consommé une certaine quantité prédominent beaucoup par leur taille et leur vigueur sur les plantules mutilées.

C'est au 8^{me} jour de la germination que nous mettons toutes les plantules en pots avec trois témoins. On les laisse ensuite deux jours en serre chaude, puis nous les transportons en serre froide où chaque jour nous suivons les progrès de leur évolution.

Au 15^{me} jour, nous pouvons ainsi constater :

1^o Que les plantules du lot P¹ sont mortes et que celles du lot P² sont chétives et jaunâtres.

2^o Que toutes celles du lot P³ sont vivantes, que leur tigelle s'est accrue ainsi que leurs feuilles gemmulaires qui mesurent 3 mm.

3^o Que les embryons du lot P⁴ sont aussi tous vivants, les tigelles atteignent ici 10 mm. de hauteur et les deux feuilles qu'ils possèdent ont 5 mm. de longueur.

4^o Que ceux du lot P⁵ sont encore plus vivaces, leur tigelle mesurant 20 mm. et leurs feuilles gemmulaires qui tendent à s'étaler ont 8 mm. de longueur.

5^o Quant aux témoins, ils ont 35 à 40 mm. de hauteur ; leurs cotylédons sont aplatis, larges, très verts ; leur tigelle a considérablement accru son diamètre ; ils présentent, en outre, deux larges feuilles ovales mesurant dans leur partie la plus longue 15 mm.

Enfin, au 30^{me} jour, nous pouvons noter que les embryons des lots P² et P³ sont morts, qu'un seul du lot P⁴ vit encore, mais qu'il est chétif, jaunâtre.

Le lot P⁵, par contre, possède deux jeunes plants en pleine évolution. Ils ont 4 centimètres de hauteur et

offrent deux larges feuilles ovales de 15 mm., ainsi qu'une troisième en voie de différenciation.

Quant aux témoins, ils sont hauts de 7 centimètres et ils possèdent 4 larges feuilles. Dans la suite du développement, ils prédominent toujours sur les mutilés par leur plus grande taille et le nombre plus considérable de leurs feuilles et de leurs fleurs.

En résumé, il faut donc ici attendre encore au 8^{me} jour de la germination, pour pouvoir supprimer aux plantules leurs réserves cotylédonaire qui leur sont, par suite, indispensables, pour accroître leur gemmule et évoluer d'une façon normale.

Quatrième Expérience :

Giroflée (*Cheiranthus Cheiri*)

Nous expérimentons ici sur 100 graines que nous mettons germer à 20°.

Les 2^{me}, 4^{me}, 6^{me} et 8^{me} jours de l'expérience, sous l'objectif d'un microscope bi-noculaire, nous enlevons à 16 de ces graines leurs cotylédons. Les deux plantules mutilées le 8^{me} jour, seules, peuvent ultérieurement continuer leur évolution.

Cinquième Expérience :

Capucine (*Tropæolum majus*)

Nous partons de 20 graines. Nous supprimons les 2^{me}, 3^{me}, 5^{me} et 6^{me} jours de la germination les cotylédons à 8 d'entre elles. Seul, un embryon mutilé le 6^{me} jour a pu vivre et continuer son développement ultérieur.

.

D'autres exemples portant sur le Lin (*Linum usitatissimum*), le Marronnier (*Æsculus Hippocastanum*), l'Erable

(*Acer Pseudo-Platanus*), le Réséda (*Reseda lutea*), l'Epilobe (*Epilobium hirsutum*), le Chêne (*Quercus Robur*), la Bourrache (*Borrago officinalis*), etc. nous ont toujours donné des résultats semblables.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE II

En résumé, nous pouvons donc admettre que les réserves cotylédonaire, chez tous les embryons ex-albuminés que nous avons examinés, sont nécessaires au développement de la plantule, qui en a plus particulièrement besoin pour accroître et différencier sa gemmule.

En laissant subsister les cotylédons un certain temps, nous avons pu obtenir une évolution complète de l'embryon. Mais pour cela, il a toujours été nécessaire de n'enlever ces organes qu'au moment où ils avaient cédé une certaine partie de leur réserve.

Si l'on rapproche les expériences que nous avons faites sur des embryons normalement ex-albuminés de celles exécutées sur des embryons albuminés, nous pouvons conclure que la plantule telle qu'elle existe dans la graine mûre, possède en elle les réserves indispensables à son développement. Ainsi que l'a fait remarquer judicieusement Sachs (1), l'embryon par rapport à son albumen peut être comparé à un parasite fixé sur son hôte. Si cet embryon est éloigné de ses réserves albuminées pour être transporté dans un milieu convenable, il pourra par lui-même continuer son évolution, mais à la condition d'être indemne de mutilations. Si, en effet, on diminue dès le début de la germination la proportion des réserves intrinsèques de l'embryon en le mutilant, en lui supprimant plus particulièrement ses cotylédons, on peut obtenir dans certains cas (celui du Soleil par exemple) une végétation prolongée, mais les plantules périssent toujours alors que la gemmule n'a encore que faiblement évolué.

(1) SACHS, *Loc. cit.*

CHAPITRE III

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE EXTERNE ET INTERNE DES PLANTES ADULTES PROVENANT DES EMBRYONS EX-ALBUMINÉS EXPÉRIMENTALEMENT

Nous diviserons ce chapitre en deux parties. Dans la première, nous comparerons les plantes provenant des graines témoins, normales, à celles issues des embryons que nous avons séparés de leur albumen dès le début de la germination. Il est, en effet, permis de se demander si, à des modifications de vie aussi importantes que celles qu'ont subies ces plantules, correspondent des modifications morphologiques externes, constantes, susceptibles d'être notées. Disons-le de suite, cette étude a été féconde en résultats.

Nous suivrons ici le même plan que celui que nous avons adopté à notre chapitre premier.

Nous verrons ensuite dans la deuxième partie si, aux changements produits dans la morphologie externe des plantes, correspondent des modifications anatomiques importantes.

I. ÉTUDE MORPHOLOGIQUE EXTERNE

GRAMINÉES

Blé (*Triticum sativum*).

1° Les témoins adultes atteignent de 1^m, 10 à 1^m, 20.



Fig. 17. — Blé (*Triticum sativum*). A gauche, la plante témoin ; à droite, les plantes naines provenant des lots P₁ et P₂ dont les épis sont réduits et ne possèdent que 6 ou 8 caryopses.

Les racines adventives sont au nombre de 10 ou 15. Leur tige redressée porte 4 ou 6 feuilles ayant en moyenne 18 centimètres de longueur et 1 centimètre de largeur. Leur

inflorescence, qui est terminale, comprend un épi condensé à caryopses nombreux (20 ou 30) et normaux.

2° *Plants ex-albuminés*. Nous verrons d'abord ceux issus du lot P¹. Les plantes adultes n'atteignent en moyenne que 34 centimètres, leurs racines adventives ne sont qu'au nombre de 4 ou 5. Leur tige plus ou moins redressée ne possède que 3 ou 4 feuilles étroites, souvent repliées sur elles-mêmes, ayant 4 à 5 centimètres de longueur et 5 millimètres de largeur. Leur épi qui apparaît en moyenne 15 jours avant celui des plants témoins est lâche ; il ne comprend que 6 ou 8 grains souvent avortés (fig. 17). Un épi même a été trouvé avec un seul caryopse normal.

Les plants provenant du lot P² rappellent ces derniers, mais leurs épis ont presque toutes leurs graines normales. Quant à ceux issus du lot P³, ils se rapprochent très sensiblement des témoins, quoique leur taille soit plus réduite et ne dépasse jamais 80 centimètres.

Avoine (*Avena sativa*).

1° *Témoins*. Ils ont en moyenne 1 mètre de haut et possèdent 12 ou 15 racines adventives. Leur tige redressée porte 6 ou 7 feuilles aplaties ayant 17 à 18 centimètres de longueur sur 1 centimètre de largeur. Leur inflorescence comprend 30 ou 35 épillets retombants, longuement pédonculés (le pédoncule mesure de 2 à 3 centimètres) et dont les arêtes peu coudées ont de 5 à 6 centimètres de longueur..

Les graines ont toujours été trouvées normales.

2° *Ex-albuminés*. a) *Lot P¹*. Les plants ont ici une taille ne dépassant pas 35 centimètres ; leurs racines adventives sont au nombre de 4 ou 5. Leur tige, quelquefois coudée à la base, ne porte que 2 ou 3 feuilles repliées sur elles-mêmes, ayant 10 à 12 centimètres de longueur sur 5 millimètres de largeur. Leur inflorescence qui apparaît 12 à

15 jours avant celle des témoins ne comprend plus que 3 ou 5 épillets retombants, à pédoncule court (5 millimètres de longueur) (fig. 18). Les arêtes sont ici coudées et



Fig. 18. — Avoine (*Avena sativa*). À gauche, la plante témoin ; à droite, deux plantes naines issues des lots P_1 et P_2 dont l'inflorescence ne comprend que 3 ou 4 épillets.

mesurent 2 centimètres et demi. Les graines sont normales, on en trouve parfois une ou deux d'avortées par épi.

b) Lot P^2 . Les plants adultes de ce lot rappellent ceux du précédent ; on trouve cependant un plus grand nombre d'épillets (7 ou 9) par inflorescence.

c) *Lot P³*. Les types de ce lot ont le même aspect général que les témoins, leur taille seule est un peu plus réduite ; elle ne dépasse jamais, en effet, 75 centimètres.

Orge (*Hordeum vulgare*)

1° *Témoins*. Les adultes ont 1^m, 05 de hauteur : ils ont en moyenne 15 racines adventives. Leur tige redressée porte 5 feuilles aplaties ayant 28 centimètres de longueur sur 8 millimètres de largeur. Leur épi présente 4 angles saillants et possède 15 ou 20 épillets surmontés par une très longue arête de 20 centimètres. Les graines ont toujours été trouvées normales.

2° *Ex-albuminés* a) *Lot P¹*. Les plants de ce lot n'atteignent que 25 à 28 centimètres de hauteur ; ils ne possèdent que 3 ou 4 racines adventives. Leur tige souvent coudée n'a plus que 2 ou 3 feuilles étroites mesurant 7 centimètres de longueur sur 4 à 5 millimètres de largeur. L'épi qui se forme une dizaine de jours avant celui des témoins est oblong, et ne possède que 4 ou 5 épillets quelquefois avortés et dont les arêtes n'ont que 9 centimètres de longueur.

b) *Lot P²*. Les adultes sont ici identiques comme aspect général à ceux du précédent lot.

c) *Lot P³*. Les plantes de ce lot se rapprochent beaucoup des témoins, dont ils diffèrent seulement par leur taille plus réduite qui n'atteint, en effet, que 65 centimètres.

Maïs (*Zea Mays*)

1° Les témoins adultes ont de 1^m, 75 à 2^m, 10 de hauteur. Ils possèdent des feuilles larges et nombreuses. Leur panicule terminale, abondamment ramifiée, est chargée d'épillets mâles. En outre, un peu plus tard, apparaissent à l'aisselle des feuilles du milieu de la tige des inflores-

cences latérales femelles entourées de bractées imbriquées ; elles sont terminées par de longs stigmates rougeâtres.



Fig. 19. — Maïs (*Zea Mays*). A gauche, la plante témoin sans fleur ; à droite une plante provenant du lot P₁ présentant une panicule terminale dont l'axe central a des épillets mâles transformés en épillets femelles.

Elles donneront ultérieurement des épis larges possédant de nombreuses graines.

2° *Ex-albuminés*. Les plantes issues des 3 lots P,¹ P², P³ ont toujours eu le même aspect général. Leur taille a varié



Fig. 20. — Maïs (*Zea Mays*). Panicule terminale d'une plante issue du lot P₃ présentant des épillets femelles fécondés qui ultérieurement donneront des fruits normaux.

entre 1 m. à 1^m, 25. Leurs feuilles sont moins nombreuses que celles des témoins, elles sont souvent enroulées sur

elles-mêmes, quelquefois ondulées. Dans un cas appartenant au lot P¹ nous avons trouvé une feuille ayant la nervure centrale de son limbe dissociée en trois autres blanchâtres.

Leur panicule terminale apparaît en moyenne 15 jours avant celle des témoins (fig. 19). Comparée à cette dernière elle a souvent présenté des anomalies florales plus ou moins accusées.

Nous avons vu sur quatre de ces plantes (2 du lot P¹, 1 du lot P², 1 du lot P³) l'axe central de la panicule dont les épillets mâles ont subi la métamorphose en épillets femelles (fig. 20) qui dans tous les cas ont été fécondés et ont donné ultérieurement des fruits normaux. Dans un autre exemple appartenant au lot P¹ la panicule qui paraissait normale à première vue a montré, après un examen attentif, au milieu des fleurs mâles d'autres à glumes très allongées d'où sortait un style filiforme.

Enfin sur une panicule d'une plante du lot P² nous avons trouvé une douzaine de fleurs véritablement hermaphrodites et possédant chacune 3 étamines et un ovaire central. Ces fleurs sont presque toujours restées stériles par suite de la rupture fréquente de leur style par le vent.

Les inflorescences femelles sont apparues aussi une quinzaine de jours avant celles des témoins. Elles sont moins nombreuses que chez ces derniers : elles ont, en général, été normales. Nous avons seulement trouvé dans un cas, à l'extrémité d'un épi d'une plante issue du lot P¹, des épillets à glumes minces, striées, analogues à celles des épillets mâles, mais où cependant nous n'avons pu déceler d'étamines.

Les épis ont toujours été moins larges, moins longs que chez les témoins, le nombre des graines a été aussi réduit (20 ou 30).

.

Done, *en résumé*, dans les exemples de cette famille que nous venons d'étudier, on a pu noter des différences très nettes entre les témoins et les plants ex-albuminés.

Chez le Blé, l'Avoine et l'Orge, ces derniers ont toujours été nains : leurs feuilles moins développées que celles des témoins sont plus étroites et enroulées sur elles-mêmes. La floraison est plus hâtive et leurs fruits souvent avortés sont toujours moins nombreux que ceux des plantes normales. A signaler que le lot P³ a ici, toujours, fourni des plantes se rapprochant des témoins dont ils se différencient par une taille plus réduite.

Chez le Maïs, les plantes issues des lots P¹, P², P³ ont toujours été d'une taille plus réduite que celle des témoins. Leurs feuilles en outre ont présenté souvent des modifications morphologiques intéressantes (feuilles enroulées, ondulées). Leur floraison a aussi été plus précoce et leur panicule mâle a présenté de nombreuses anomalies rappelant celles obtenues par Blaringhem (1) en traumatisant le Maïs.

NYCTAGINÉES

Belle-de-Nuit (*Mirabilis Jalapa*).

1° *Les témoins* atteignent ordinairement 3 à 4 décimètres de hauteur, leur tige est rameuse et possède de nombreuses feuilles opposées et assez longuement pétio-lées. Les fleurs sont très nombreuses ; elles sont entourées d'un involucre à 5 divisions très accusées.

Le fruit est un gros akène entouré par la base persistante du calice.

2° *Ex-albuminés* a) Lot P¹ et P². Les plantes issues de ces deux lots ont une taille qui varie entre 15 et 25 centimètres.

(1) LOUIS BLARINGHEM. Action des traumatismes sur la variation et l'hérédité (1907, Thèse).

Leur tige rameuse porte des feuilles plus étroites et moins longuement pétiolées que celles des témoins.

Les fleurs sont moins nombreuses et leur involucre a des divisions peu accusées.



Fig. 21. — Belle de Nuit (*Mirabilis Jalapa*). A droite, la plante témoin ; à gauche, la plante issue du lot P_1 .

Leurs graines sont moins volumineuses que les normales.

b) Lot P^3 . Il a toujours fourni des types normaux. Donc ici, en dehors d'une taille moins élevée et des différences peu importantes des feuilles et de la fleur, les plantes issues des lots P^1 et P^2 se rapprochent très sensiblement des témoins (fig. 21).

EUPHORBIACÉES

Ricin (*Ricinus communis*)

1° *Témoins*. Ils atteignent en moyenne 2 mètres de hauteur ; leurs feuilles très longuement pétiolées possèdent neuf digitations très prononcées.

Ils présentent plusieurs grappes florales toujours situées à l'aisselle des feuilles les plus élevées. Leurs graines ont toujours été nombreuses et normales.

2° *Ex-albuminés*. a) *Lot P¹ et P²*. Les plantes issues de ces lots ont présenté, dans les deux premiers mois de leur existence, un ralentissement accentué de leur vie végétative. C'est ainsi qu'au 50^e jour de leur germination, alors que les témoins ont 1 mètre de hauteur et possèdent un appareil foliaire très développé, celles-ci ne dépassent pas une vingtaine de centimètres et ne portent que 4 feuilles qui sont ou quadrilobées (fig. 23 B) ou n'ont que



Fig. 22 et 23. — Ricin (*Ricinus communis*). A, Feuille de la plante témoin présentant 9 digitations ; B, feuille quadrilobée de la plante issue du lot P₁ (1/3 grandeur naturelle).

6 digitations alors que celles des témoins en ont 9 (fig. 22 A). A cette date on note, en outre, chez trois d'entre elles, à l'aisselle de la 4^e feuille, l'apparition d'une grappe florale comprenant 6 fleurs femelles et 12 fleurs mâles. Les fleurs femelles sont normales. Par contre les étamines ont leur filet simple ou à 2 divisions (fig. 24) au lieu d'être

ramifié en dichotomie comme chez les témoins. De plus chez trois fleurs mâles, on remarque la transformation incomplète d'étamines en sac clos com-



Fig. 24. — Ricin (*Ricinus communis*). Etamines dont les filets sont simples ou à 2 divisions (gros 6 fois).

plète d'étamines en sac clos comparables à des ovaires surmontés par 2 stigmates rougeâtres.

Dans chacun de ces cas, deux fleurs femelles ont été fécondées et ont donné ultérieurement des graines normales.

Puis après cette floraison bâtive, les jeunes plants reprennent leur végétation qui paraît avoir subi de ce fait, un coup de fouet et tendent à prendre un aspect normal. Au stade d'adulte, leur taille ne dépasse pas cependant 75 centimètres et leurs feuilles ne présentent que 6 à 7 digitations (fig. 25). Ils donnent ensuite des fleurs normales dont le nombre est cependant restreint. Quant à leurs graines, elles sont moins grosses et un peu plus aplaties que celles des témoins.

b) Lot P³. Les plants issus de ce lot ressemblent, très sensiblement, aux témoins ; leur taille n'est cependant que de 1^m, 25 à 1^m, 40. Leur appareil foliaire est aussi un peu plus réduit quoique normal. En outre, la floraison a toujours été régulière et leurs graines sont normales.



Fig. 25. — Feuille à 6 digitations du Ricin adulte provenant du lot P₁ (1/3 grandeur naturelle).

En résumé, la suppression de l'albumen de la graine, dès les deux premiers jours de la germination, a provoqué chez le Ricin : 1° du nanisme ; 2° des modifications morphologiques importantes sur les feuilles ; 3° une floraison bâtive suivie d'une deuxième normale ; 4° des anomalies

sexuelles au cours de cette première floraison. Par contre les plants issus du lot P³ qui ont conservé leur albumen 5 jours, sont sensiblement comparables aux témoins.

OMBELLIFÈRES

Carotte (*Daucus Carola*).

1° *Les Témoins* ont 5 ou 6 décimètres de hauteur. leur racine principale est pivotante, riche en matières de réserve.

Leur tige est dressée et porte de grandes feuilles alternes engainantes, dont le limbe est divisé en un très grand nombre de folioles étroites. Leur inflorescence est une ombelle composée comprenant 10 ou 12 ombellules ayant, à leur base, un involucelle formé de bractées très ramifiées. A la base de l'ombelle existe un involucre important découpé aussi en lanières.

La fleur possède 5 pétales blancs toujours recourbés sur eux-mêmes et dont la pointe est dirigée sur le centre de la fleur; les pétales extérieurs sont ici sensiblement plus grands que les internes. Les étamines ont leur filet recourbé vers le centre de la fleur.

Le fruit qui est un double akène possède des côtes primaires et secondaires très nettes; les primaires supportent des aiguillons très raides, au nombre de 14 à 18.

2° *Plants ex-albuminés. Lot P¹, P².* Les plants issus de ces lots n'ont que 2 décimètres de hauteur; leur racine pivotante est étroite, peu riche en matières de réserve. Leur tige non rameuse porte des feuilles en petit nombre (4 ou 5) qui sont toujours très découpées mais peu engai-

nantes. Leur inflorescence qui apparaît 10 à 12 jours avant celle des témoins est terminale et unique. Elle a toujours marqué la fin de la vie végétative. Cette inflorescence est toujours une ombelle composée ne comprenant que 5 ou 6 ombellules dont l'involucelle est souvent réduit à 3 ou 4 très fines lanières.



Fig. 26. — Fleur de Carotte (*Daucus Carota*) issue du lot P₁ montrant des pétales peu recourbés et des étamines redressées (gros 6 fois).

Les fleurs possèdent des pétales, très réduits, peu recourbés ; les internes sont souvent avortés ; leurs étamines ont, en outre, un filet redressé (fig. 26).

Les fruits sont très petits ; les côtes primaires y sont peu accusées et surmontées de 8 à 10 aiguillons plus ou moins recourbés ; les côtes secondaires sont avortées, à peine visibles.

Torilis (Torilis Anthriscus).

Ce type rappelle très sensiblement dans son ensemble l'exemple précédent.

Les témoins ont 8 décimètres de haut alors que les plants issus des embryons privés de leur albumen, dès les 2 premiers jours de la germination, n'atteignent que 15 à 20 centimètres. La tige de ces derniers est dressée, raide, non rameuse. Les feuilles sont peu nombreuses ; les segments moyens des feuilles supérieures sont simples alors qu'ils sont dentés chez les témoins. L'inflorescence est ici terminale, unique. L'ombelle qui la constitue n'a que 5 rayons alors qu'ils sont au nombre de 12 chez les témoins. Les fruits ovales sont couverts d'aiguillons courbes rappelant ceux des témoins.

RENONCULACÉES

Nigelle (*Nigella hispanica*).

1° Les témoins ont 6 décimètres de hauteur.

Leur tige qui est rameuse porte des feuilles nombreuses



Fig. 27. — Nigelle (*Nigella hispanica*). A droite la plante témoin. A gauche 3 plantes issues des lots P_1 et P_2 n'ayant que 3 ou 4 feuilles réduites et qu'une fleur unique et terminale.

divisées en lanières plus ou moins fines, et longuement pétiolées. Leurs fleurs sont au nombre de 10 ou 12 ; elles sont très régulières ; leur calice varie comme teinte du

bleu pâle au violet vif, il est toujours à 5 sépales. Leur fruit est formé de 5 follicules contenant chacun un grand nombre de graines.

2° *Les plantes* issues des embryons auxquels on a supprimé les 2^e et 3^e jours de la germination leur albumen ont un aspect tout à fait différent. Leur taille n'atteint, en effet, que 15 à 18 centimètres.

Leur tige dressée, non rameuse, ne supporte que 3 ou 4 feuilles qui sont réduites, divisées en très fines lanières et presque sessiles. Chez toutes ces plantes on note, en outre, l'apparition d'un unique bourgeon floral qui s'épanouit 10 à 15 jours avant l'apparition de la première fleur des témoins. La fleur est ici entourée de 5 sépales verdâtres dont l'un est de taille réduite et a même avorté chez deux individus. Cette fleur unique est terminale et son apparition marque la limite de la vie végétative de la plante (fig. 27).

Le fruit est encore composé de 5 petits follicules ne renfermant qu'un nombre restreint de graines toujours normales. Dans un cas, nous avons cependant trouvé un fruit ayant 3 follicules normaux et 2 avortés, ces derniers ratatinés sans graines.

PAPAVÉRACÉES

Pavot (*Papaver somniferum*).

1° *Les témoins* ont de 1^m,25 à 1^m 50 de hauteur. La tige est rameuse et porte un appareil foliaire important. Les feuilles sont larges, fortement embrasantes et largement dentées. Ils ont en moyenne une quinzaine de fleurs, très régulières. Leur fruit a toujours été une capsule normale riche en graines.

2° *Ex-albuminés*. Ces plants diffèrent ici, encore, très

sensiblement des témoins. Leur taille n'est que de 30 à 35 centimètres (fig. 28)

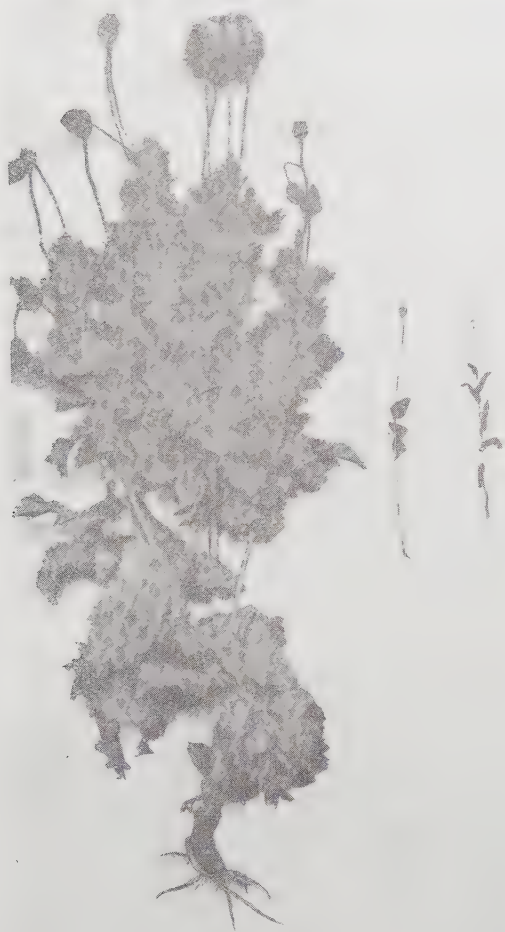


Fig. 28. — Pavot (*Papaver somniferum*). A gauche le Pavot normal ; à droite deux plantes provenant d'embryons exalbuminés. Elles ne possèdent que 3 ou 5 feuilles à peine denticulées et qu'une fleur terminale et unique.

Leur tige est dressée dans tous les cas, non rameuse.

Leurs feuilles sont peu nombreuses (3 ou 5), peu embrassantes et à peine denticulées.

Ils ont tous présenté un bourgeon floral, terminal et unique qui s'est épanoui vingt jours avant l'apparition de la première fleur des témoins. La fleur a été normale dans la majorité des cas, mais de dimension réduite. Nous avons constaté cependant sur deux d'entre elles que l'ovaire était formé par le groupement de carpelles plus ou moins distincts, et dont l'ensemble formait une masse mamelonnée unique. A part ces deux cas frappés de stérilité, la fructification a été normale et a marqué la fin de toute végétation.

La capsule obtenue a toujours été d'un volume plus réduit et les graines qu'elle contenait moins nombreuses que celles des témoins.

Les mêmes différences ont été constatées chez « *Papaver Rhæas* » ; nous avons eu ici cependant, dans la majorité des cas, chez les plantes ex-albuminées, 2 fleurs qui ont toujours été normales.

CARYOPHYLLÉES

Ceillet (*Dianthus prolifer*).

1° *Les témoins* atteignent 4 à 5 décimètres de hauteur, leur tige est rameuse et porte de nombreuses feuilles à gaines très accentuées.

Les fleurs sont pédunculées, nombreuses, entourées de 2 ou 3 paires d'écaillés dentées, crénelées, plus ou moins imbriquées ; les bractés qui entourent le calice sont aussi dentées. Leur fruit est une capsule possédant des graines normales.

2° *Les plants ex-albuminés* ont une taille variant entre 10 à 12 centimètres, leur tige peu anguleuse est simple,

dressée, ne portant qu'un nombre réduit de feuilles à gaine peu accentuée. La fleur est souvent terminale et unique ; elle est toujours sessile ; les écailles imbriquées qui l'entoure sont entières.

La capsule de dimension réduite renferme des graines normales ; dans deux cas elle a été trouvée avortée, stérile.

Saponaire (*Saponaria officinalis*).

Les témoins atteignent 7 décimètres, leur tige rameuse porte de nombreuses fleurs pédonculées.

Les plants ex-albuminés n'ont que 15 centimètres de taille, leur tige est simple et ne porte que 2 ou 3 fleurs normales, mais presque sessiles.

Stellaire intermédiaire (*Stellaria media*).

1° Les témoins ont 16 à 20 centimètres de taille, leur tige plus ou moins rampante est rameuse ; elle possède un grand nombre de racines adventives. Les feuilles très nombreuses sont larges (1 centimètre) et longuement pétio-lées. — Les fleurs existent en grand nombre ; le fruit a toujours été normal (capsule ayant un grand nombre de graines).

4° Les plants ex-albuminés n'ont que 5 à 7 centimètres de hauteur, leur tige dressée et non rameuse ne porte qu'un nombre restreint de feuilles étroites (5 millimètres de largeur). Les fleurs sont au nombre de 2 ou 3 ; elles sont terminales et marquent la limite de la vie végétative de la plante. Le fruit est une capsule plus ou moins développée renfermant des graines normales, mais en nombre restreint.

CHÉNOPODIÉES

Épinard (*Spinacia oleracea*).

1° Les témoins ont de 1^m, 15 à 1^m, 25 de hauteur ; leur tige est rameuse et porte un grand nombre de feuilles

longuement pétiolées, larges, ovales, ayant à leur base deux prolongements étalés.

Les inflorescences des fleurs mâles ou femelles sont en grand nombre sur chaque pied. Les fleurs mâles ont 5 étamines. Le fruit est un akène entouré de sépales devenus épineux (fig. 29 A).

2° *Les plants ex-albuminés* atteignent de 10 à 12 centimètres de hauteur, leur tige non rameuse porte 4 ou 6 feuilles allongées, étroites, sans prolongement à leur

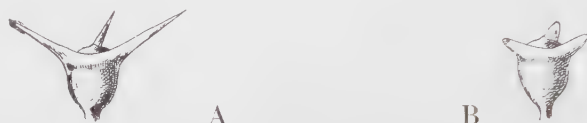


Fig. 29 et 30. — Epinard (*Spinacia oleracea*). A, fruit de la plante témoin ; B, fruit de la plante provenant du lot P₁ dont les sépales persistants ont des pointes peu accusées (gros 3 fois).

base. Chaque plante présente une inflorescence terminale, unique, apparaissant 25 jours avant celle des témoins.

Les fleurs mâles n'ont souvent présenté que 4 étamines. Le fruit a toujours été un akène normal entouré de sépales persistants à pointes peu accusées (fig. 30 B).

POLYGONÉES

Renouée persicaire (*Polygonum Persicaria*).

1° *Les témoins* ont 35 à 40 centimètres de hauteur ; leur racine principale pivotante est riche en radicelles. Leur tige est rameuse et porte de très nombreuses feuilles ayant en moyenne 1 centimètre de largeur ; elles sont longuement pétiolées. Leur inflorescence se présente sous la forme d'épis qui sont en assez grand nombre (10 ou 12) et qui ont chacun 20 ou 30 fleurs. Le fruit est un akène normal entouré de sépales persistants.

2° *Les plantes* provenant des embryons auxquels on a supprimé l'albumen n'atteignent que 12 à 15 centimètres ; leur racine principale est aussi pivotante, mais peu riche en radicelles. Leur tige est dressée, non rameuse ; elle porte des feuilles en petit nombre (4 ou 5), assez étroites (5 millimètres de largeur) et dont le pétiole est court. Leur inflorescence est terminale, souvent unique, elle apparaît 20 jours avant celle des témoins. Leur épi est lâche et ne possède que 3 ou 4 feuilles toutes normales. Le fruit a toujours été un akène plus petit que celui des plants témoins, il est aussi entouré de sépales persistants.

CAMPANULACÉES

Campanule (*Campanula glomerata*).

Les *témoins* ont 60 centimètres de haut et présentent un grand nombre de feuilles plus ou moins crénelées ; les fleurs y sont aussi nombreuses et régulières. Leur fruit est une capsule normale.

Les *plants ex-albuminés* n'ont que 6 à 10 centimètres de hauteur ; leur tige simple ne porte que 3 ou 4 feuilles non crénelées. Leur inflorescence ne comprend que 1 ou 3 fleurs qui apparaissent 10 à 15 jours avant celles des témoins. Leur fruit est une capsule qui a été quelquefois rencontrée avortée et sans graine.

SOLANÉES

Morelle (*Solanum nigrum*).

Les *témoins* ont 6 décimètres de taille, la tige est rameuse et diffuse ; elle porte un très grand nombre de feuilles dentées. Les inflorescences qui sont nombreuses sont toujours en corymbe. Les fruits sont des baies normales

Les plants ex-albuminés n'ont que 15 centimètres de taille ; leur tige est droite, sans ramification. Les feuilles, au nombre de 5 ou 6 sont simples, non dentées. Les fleurs sont souvent uniques et terminales, quelquefois au nombre de deux, mais jamais en corymbe.

La floraison apparaît ici encore 15 jours avant celle des témoins. Le fruit est une baie normale, plus petite cependant que celle des plantes albuminées.

SCROFULARINÉES

Muflier (*Antirrhinum majus*).

Les *témoins* ont 6 à 8 décimètres de hauteur. Leur tige est rameuse et porte des feuilles très nombreuses qui sont opposées à la base de la tige et alternes à la partie supérieure.

Les fleurs sont disposées en une grappe qui termine la tige principale ; elles sont encore en grand nombre. Le fruit est la capsule à forme irrégulière, typique, de l'espèce.

Les plants ex-albuminés n'ont que 12 à 15 centimètres de taille, leur tige est simple, droite, ne portant que 4 ou 5 feuilles étroites toutes alternes. Ils ne possèdent souvent qu'une fleur réduite unique et terminale, qui apparaît 10 jours avant la première des témoins ; cette fleur a été trouvée parfois avortée. Sa corolle est irrégulière, mais non complètement fermée comme chez les témoins, la lèvre inférieure ne s'appliquant plus sur la lèvre supérieure.

Le fruit, quand il existe, a toujours été une capsule normale.

FUMARIACÉES

Fumeterre (*Fumaria officinalis*).

Les témoins ont de 25 à 35 centimètres de hauteur ; leur tige rameuse porte de nombreuses feuilles à limbe très divisé.

Les inflorescences sont nombreuses (8 ou 10) et possèdent chacune 20 ou 30 fleurs. Les fruits ont été, dans tous les cas, normaux, et présentent toujours à leur sommet une petite fossette accentuée.

Les plants ex-albuminés n'atteignent que 7 à 12 centimètres de hauteur, leur tige est simple, sans ramification et ne porte que 4 ou 5 feuilles. Leur inflorescence est toujours unique, terminale et ne possède que 7 ou 10 fleurs toujours normales. Le fruit, de volume plus réduit, présente aussi à son sommet une petite fossette, mais qui est peu nette.

Nous avons en outre ici constaté une floraison hâtive dans deux cas. En effet, à la première période de la vie végétative, alors que la plantule n'a différencié que 2 feuilles, on voit apparaître à l'aisselle de l'une d'entre elles 2 petites fleurs normales, assez longuement pédoncules. La plante évolue ensuite normalement et termine sa vie végétative comme dans le cas habituel, en élaborant une inflorescence terminale.

Ces 2 fleurs ont ultérieurement donné des petits fruits normaux.

MALVACÉES

Mauve (*Malva silvestris*).

Les témoins atteignent 7 à 8 décimètres de hauteur ; leur tige redressée porte un certain nombre de feuilles crénelées-dentées.

Les fleurs sont très nombreuses ; elles sont développées par 3 ou 4 à l'aisselle des feuilles.

Le fruit est un akène, qui dans tous les cas a été normal.

Les plants ex-albuminés (fig. 31) n'atteignent que 15 à 20 centimètres ; leur tige est simple, dressée, et ne porte

que 3 ou 5 feuilles à peine dentées. Les fleurs sont petites, terminales et au nombre de 2 ou 3 : elles ont tou-



Fig. 31. — Mauve (*Malva silvestris*). A gauche la plante normale ; à droite une mauve naine issue du lot P₁ ; elle ne montre que 3 feuilles et 2 fleurs terminales.

jours été normales. Dans un cas, une fleur a été trouvée avortée, elle est restée stérile, toutes les autres par contre ont fructifié normalement.

GYMNOSPERMES

Pin Pignon (*Pinus Pinea*)

Les jeunes plants auxquels on a supprimé l'endosperme dès les premiers jours de la germination se sont toujours différenciés des témoins par leur taille plus réduite (ils sont moitié moins haut) et par leurs feuilles qui n'ont que 7 centimètres de longueur alors que celles des témoins en ont 12 à 13.

EN RÉSUMÉ, nous pouvons donc conclure que la suppression de l'albumen de la graine, dès le début de la germination, agit profondément sur le développement ultérieur de la plantule. Alors que les témoins présentent un surcroît de vigueur caractérisé par des racines abondamment ramifiées, des tiges plus grosses, rameuses, portant des feuilles très nombreuses, des fleurs normales en grand nombre et des fruits régulièrement constitués riches en graines, les embryons ex-albuminés deviennent, en général, des plantes naines ayant une réduction de tous leurs organes.

Leurs racines sont, en effet, peu ramifiées, leurs tiges sont souvent simples, leurs feuilles peu nombreuses ont une forme extérieure simplifiée, leur floraison est toujours précoce, peu abondante, soit unique, soit suivie d'une deuxième normale quoique réduite (Ricin, Fumeterre), souvent, en outre, des anomalies sexuelles ont été constatées au cours de cette floraison (Ricin, Maïs, Pavot etc.) et le fruit a été trouvé avorté sur un certain nombre d'exemples.

Dans quelques cas, tel que celui de la Belle-de-Nuit, les plants ex-albuminés tendent à se rapprocher des témoins : leur tige est rameuse, le nombre de fleurs est assez important, etc. Cette exception est due à ce que la

plantule dans la graine est volumineuse et qu'elle renferme de ce fait une quantité intrinsèque de réserves plus abondantes que celles possédées par les autres embryons. Elle a donc moins souffert pour se développer. C'est ce qui se produit aussi lorsque la plantule a assimilé une très légère quantité d'albumen (lot P³ du Blé, de l'Orge, de l'Avoine, du Ricin etc.) ; elle donne ultérieurement une plante adulte qui se rapproche sensiblement comme aspect général de celui des témoins.

En outre, contrairement à ce qu'a signalé Gauchery (1) sur les nains constitutionnels qui possèdent des fleurs dont les dimensions rappellent celle des plantes normales, la fleur des nains que nous obtenons a suivi la réduction générale de l'organisme : elle est toujours plus petite que celle des témoins, souvent anormale, quelquefois avortée ou stérile. C'est donc là une différence primordiale entre le nanisme provoqué et le nanisme constitutionnel.

(1) GAUCHERY. Recherches sur le nanisme végétal, 1899. (Thèse.)

II. ÉTUDE MORPHOLOGIQUE INTERNE

Ainsi que nous venons de le décrire, les espèces dérivant d'embryons ex-albuminés expérimentalement subissent, dans la majorité des cas, des modifications morphologiques externes souvent profondes.

Nous devons donc nous demander si à ces changements extérieurs, parfois importants, correspondent des modifications anatomiques intéressantes à noter.

Nous avons fait, pour cela, une étude anatomique assez approfondie de la plupart de nos plantes à l'état jeune et à l'état adulte ; les ex-albuminés appartenant tous au lot P¹. Nous allons en donner ici quelques exemples.

EUPHORBIACÉES

Ricin (*Ricinus communis*)

Nous prenons pour cette étude des jeunes plants de 35 jours.

STRUCTURE DE LA RACINE. — *Les témoins* possèdent une assise pilifère très nette, composée de cellules plus ou moins aplaties.

Leur écorce est composée de 20 à 22 assises cellulaires avec une zone externe assez nettement différenciée de l'interne. Ces cellules sont plus ou moins polyédriques avec des méats intercellulaires nombreux.

L'endoderme est constitué par des cellules hexagonales riches en amidon.

Dans le cylindre central, le péricycle est peu net. Les faisceaux libériens et ligneux sont au nombre de 8. L'assise

génératrice libéro-ligneuse y est très active. Le liber secondaire forme un anneau continu et le bois secondaire est

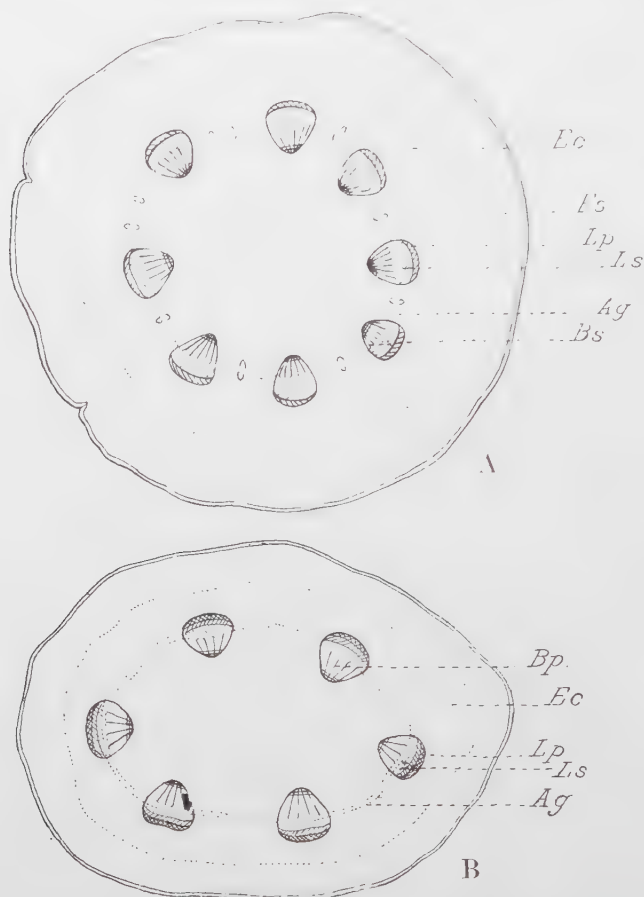


Fig. 32 et 33. — Coupes transversales schématiques de la tige du Ricin destinées à montrer chez le plant exalbuminé la réduction du nombre des faisceaux libéro-ligneux. A, Ricin témoin; B, Ricin provenant du lot P₁. Ec, écorce; Fs, petit faisceau libéro-ligneux secondaire; Lp, liber primaire; Ls, liber secondaire; Ag, assise génératrice; Bp, bois primaire; Bs, bois secondaire.

très important. La moelle comprimée par ces formations secondaires est réduite.

Les ex-albuminés ont une assise pilifère moins dis-

tinete. L'écorce n'a que 15 ou 16 assises cellulaires formant un ensemble homogène ; les méats intercellulaires y sont moins nombreux.

L'endoderme est formé de cellules allongées. Le cylindre central se différencie nettement de celui des

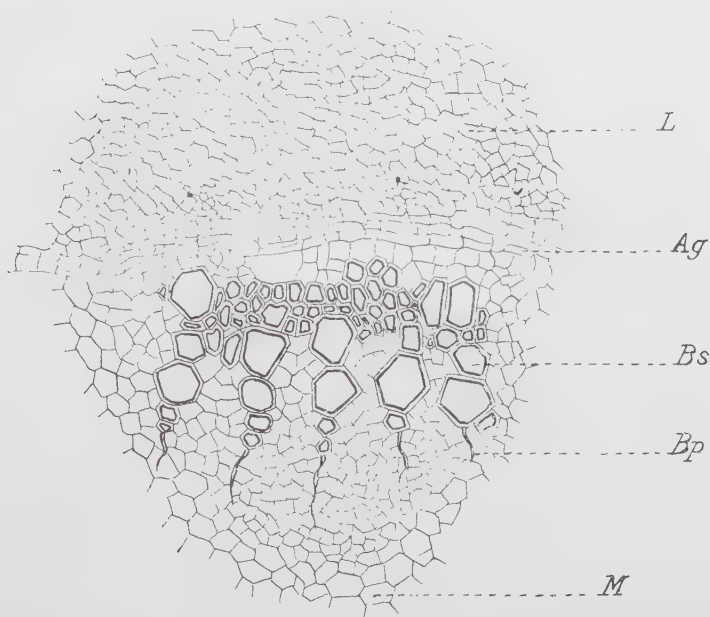


Fig. 34. — Structure du faisceau libéro-ligneux de la tige du Ricin témoin. *L*, liber ; *Ag*, assise génératrice ; *Bs*, bois secondaire ; *Bp*, bois primaire ; *M*, moelle (grossi = 215).

témoins par le nombre des faisceaux libériens et ligneux qui n'est que de 4 ou 5. En outre, les formations secondaires y sont peu importantes, l'assise génératrice ne fonctionne qu'au niveau des faisceaux du liber et du bois ; le liber secondaire est disposé, en arc, au-dessous du liber primaire qu'il écrase en le repoussant et le bois secondaire est d'un développement moindre que chez le témoin. La moelle est par contre ici assez large.

STRUCTURE DE LA TIGE. — *Témoins.* L'épiderme est à cellules plus ou moins rectangulaires, il possède de nombreux stomates.

L'écorce comprend 22 à 24 assises cellulaires dont les éléments sont ovales, de dimensions variables, et laissant entre eux des méats nombreux.

Le cylindre central présente une assise génératrice

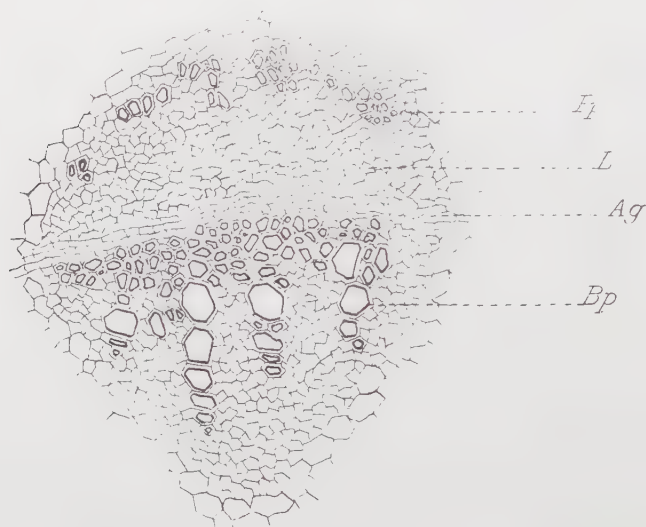


Fig. 33. — Structure du faisceau libéro-ligneux de la tige du Ricin provenant du lot P₁. On constate l'apparition de fibres péricycliques et la réduction du nombre et du calibre des vaisseaux du bois. *Fp*, fibre péricyclique; *L*, liber; *Ag*, assise génératrice; *Bp*, bois primaire (grossi = 215).

libéro-ligneux qui fonctionne activement. On compte ici 8 faisceaux libéro-ligneux avant chacun 5 ou 6 rangées de vaisseaux ligneux à l'extrémité desquels se trouve le bois primaire très aplati.

Entre ces grands faisceaux existent de petits faisceaux libéro-ligneux secondaires.

La moelle est assez importante (fig. 32 A et 34).

Plants ex-albuminés. Les éléments sont ici plus petits et moins nombreux que chez le témoin.

L'épiderme a des cellules très nettes, mais les stomates y sont peu nombreux.

L'écorce ne possède que 14 ou 15 assises cellulaires. Dans le cylindre central il n'existe que 4 à 6 faisceaux libéro-ligneux ayant chacun 3 ou 4 rangées de vaisseaux ligneux.

Les petits faisceaux libéro-ligneux secondaires y font défaut.

Mais dans les arcs de liber secondaire apparaissent, parfois, des fibres péricycliques qui n'existent pas chez le témoin (fig. 33 B et 35).

STRUCTURE DU PÉTIOLE. — Nous arrivons aux mêmes conclusions que pour la tige. Nous observons, en effet, chez l'ex-albuminé, une réduction très nette dans le nombre et la dimension des cellules de ses divers tissus. Les faisceaux libéro-ligneux y sont aussi moins nombreux.

En résumé, chez le *Ricinus communis*, le plant ex-albuminé par rapport au plant témoin se caractérise.

1° par la réduction dans le nombre et les dimensions de ses éléments cellulaires :

2° par la diminution du nombre des faisceaux libéro-ligneux.

3° par le fonctionnement très limité de l'assise génératrice libéro-ligneuse.

4° par l'apparition dans le liber secondaire de fibres péricycliques.

Si nous prenons, maintenant, des plants adultes et si nous comparons, à la limite de leur végétation, le témoin à l'ex-albuminé, nous voyons que les différences que nous

venons d'énoncer se sont très sensiblement atténuées. On note d'une façon constante chez l'ex-albuminé, que ses éléments constitutifs sont moins nombreux et de dimensions réduites et ses formations secondaires peu abondantes. On constate, en outre, l'absence presque complète de cellules sécrétrices dans la feuille alors qu'elles sont en assez grand nombre chez le témoin.

RENONCULACÉES

Nigelle (Nigella hispanica)

STRUCTURE DE LA TIGE. — L'épiderme, chez le témoin, est formé de cellules rectangulaires revêtues d'une cuticule épaisse.

L'écorce comprend 5 ou 6 assises cellulaires dont les éléments sont plus ou moins arrondis.

Le cylindre central possède 16 grands faisceaux libéro-ligneux alternant avec 16 petits. Les faisceaux ligneux sont larges et disposés en V : ils entourent un liber étendu, lequel est surmonté d'une calotte importante de fibres sclérifiées.

Chez l'ex-albuminé l'épiderme est à cellules plus ou moins aplaties avec une couche cuticulaire peu épaisse.

L'écorce ne possède que 3 ou 4 assises cellulaires. Quant au cylindre central il ne compte que 9 grands faisceaux libéro-ligneux. Le calibre des vaisseaux du bois est assez réduit. En outre, les fibres y sont moins importantes par leur dimension et leur nombre.

Racine. La structure comparée de la racine du témoin à celle de l'ex-albuminé donne lieu aux mêmes constatations, le témoin ayant des vaisseaux de dimensions beaucoup plus grandes et une lignification plus accentuée de ses cellules.

Feuille. Le limbe, outre la réduction dans le nombre et la taille de ses éléments (à l'exception de l'épiderme identique de part et d'autre), ne présente, chez l'ex-albuminé, que 5 faisceaux libéro-ligneux au lieu de 7 chez le témoin.

PAPAVÉRACÉES

Pavot (*Papaver Rhæas*)

STRUCTURE DE LA RACINE. — La racine des *témoins* a une écorce à 9 ou 10 assises cellulaires dont les externes ont une paroi épaisse.

Dans le cylindre central existe un tissu libérien riche en vaisseaux et en parenchyme ; le bois secondaire y est aussi très abondant et disposé en un anneau continu. Les vaisseaux du bois primaire sont larges.

Chez l'ex-albuminé l'écorce n'a que 5 ou 7 assises cellulaires dont les éléments sont plus ou moins aplatis. Le liber y est réduit et le bois secondaire a peu d'importance. Le calibre des vaisseaux du bois primaire est environ 2 fois plus petit que chez le témoin.

STRUCTURE DE LA TIGE. — Chez le témoin, l'épiderme est à cellules cubiques alors qu'il les a à parois arrondies chez l'ex-albuminé. Chez ce dernier, d'ailleurs, tous les éléments sont réduits en nombre et en dimension.

L'endoderme et le périicycle sont peu marqués chez l'ex-albuminé et, par contre, très nets chez le témoin. Celui-ci a en outre, 20 faisceaux-libéro-ligneux alors que l'on n'en compte que 11 ou 12 chez l'ex-albuminé. Ce dernier possède des vaisseaux ligneux d'un calibre très réduit.

En résumé l'ex-albuminé se distingue anatomiquement du témoin par la réduction du calibre et du nombre de ses éléments constitutifs, et par le moindre développement de ses formations secondaires (fig. 36 et 37).

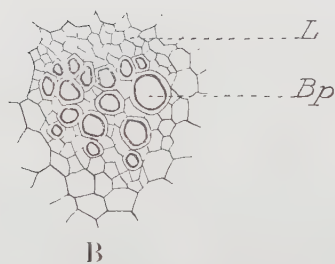
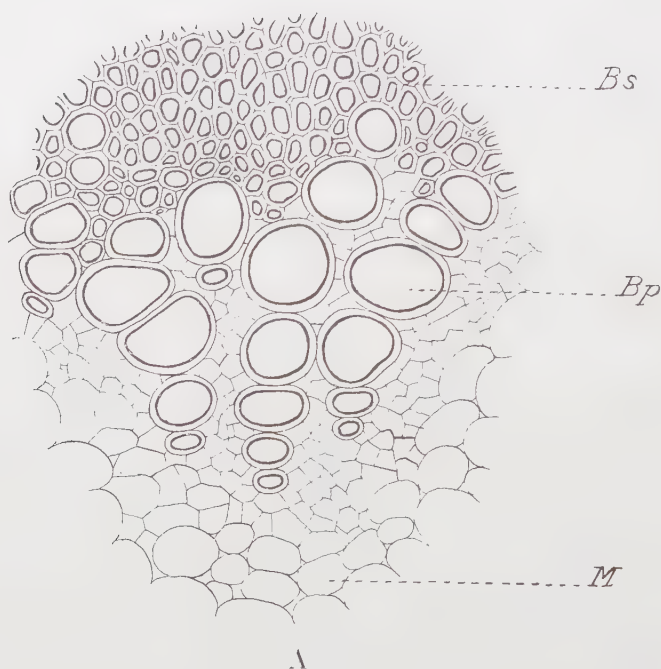


Fig. 36 et 37. — Structure du faisceau libéro-ligneux de la tige de *Papaver Rhæas* chez un témoin (A) et une plante provenant d'un embryon exalbuminé (B). On voit chez ce dernier que le calibre et le nombre des vaisseaux du bois est réduit et que les formations secondaires ligneuses y font défaut. L, liber; Bs, bois secondaire; Bp, bois primaire; M, moelle (gross. = 215).

OMBELLIFÈRES

Torilis (Torilis Anthriscus)

Nous étudierons encore ici des plantes adultes.

STRUCTURE DE LA RACINE. — Comparée à celle du témoin, la racine de l'ex-albuminé offre les différences suivantes : L'écorce présente une réduction dans le nombre des cellules corticales qui sont plus aplaties ; on n'y compte, en outre, que 7 ou 8 canaux sécréteurs au lieu de 10 ou 12 chez le témoin.

Dans le cylindre central, les formations secondaires sont réduites et les vaisseaux ligneux y sont en moins grand nombre.

TIGE. — Chez l'ex-albumine nous notons la réduction du sclérenchyme cortical.

Le cylindre central n'a plus que 9 ou 10 faisceaux libéro-ligneux au lieu de 19 ou 20 chez le témoin. Chaque faisceau possède 10 ou 12 vaisseaux ligneux chez le témoin et 7 ou 8 chez l'ex-albuminé.

Pétiole. Nous trouvons chez l'ex-albuminé : une diminution accusée dans le nombre de ses éléments constitutifs et dans celui des faisceaux libéro-ligneux ; une réduction notable dans le développement du sclérenchyme cortical.

SOLANÉES

Morelle (Solanum nigrum)

On part encore ici de types adultes.

STRUCTURE DE LA TIGE. — Chez le témoin, l'épiderme est à cellules aplaties avec de nombreux poils quelquefois pluricellulaires. L'écorce comprend 8 ou 10 assises cellulaires dont les externes sont différenciées en collenchyme.

L'endoderme est net : le péricycle, très développé, est riche en fibres sclérifiées. Les formations secondaires sont abondantes dans le cylindre central.

Chez l'*ex-albuminé* l'épiderme est formé de cellules à membranes minces avec des poils unicellulaires moins nombreux. L'écorce ne comprend que 4 ou 6 assises cellulaires, les externes n'étant transformées qu'en partie en collenchyme. L'endoderme et le péricycle sont peu différenciés. Dans le cylindre central, les formations secondaires sont assez nettes mais peu abondantes.

GRAMINÉES

Maïs (*Zea Mays*)

Nous trouvons ici des différences anatomiques plus atténuées.

Par rapport au témoin, la *tige* des ex-albuminés présente une diminution dans le nombre et la dimension de ses éléments constitutifs, une sclérification moins importante et une réduction dans le nombre des faisceaux libéro-ligneux.

EN RÉSUMÉ, en les comparant aux témoins, les plantes provenant d'embryons ex-albuminés présentent les modifications histologiques suivantes :

1° dans la *tige* : les éléments cellulaires ont une diminution importante dans leur nombre et leur dimension. L'écorce a une réduction marquée de ses assises cellulaires. Le cylindre central a ses divers tissus moins différenciés ; ses faisceaux libéro-ligneux y sont réduits en nombre et, dans chacun d'eux, les vaisseaux ligneux y sont moins nombreux et d'un calibre plus faible.

Les autres formations secondaires ont, en outre, un développement moins accusé. On trouve quelquefois,

cependant, des fibres péricycliques dans le liber secondaire alors que le témoin n'en possède pas (*Ricinus communis*).

La moelle est relativement plus large.

2° dans la *racine* et le *pétiole* les mêmes différences se retrouvent.

3° dans la *feuille* l'épiderme est à peu près semblable à celui du témoin. Par contre, les autres éléments cellulaires offrent une réduction notable dans leur nombre et leur dimension.

Ces différences anatomiques paraissent, en outre, être fonction du développement de la plante.

Elles sont très accentuées chez les ex-albuminés qui ont un nanisme accusé et persistant (*Papaver Rheas*, *Nigella hispanica*, *Solanum nigrum*, *Torilis Anthriscus*, etc.) : elles sont, au contraire, atténuées chez ceux dont la taille arrive à se rapprocher assez sensiblement de celle du témoin (*Zea Mays*, *Mirabilis Jalapa*).

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Il résulte des recherches exécutées dans ce travail que l'albumen n'est pas indispensable au développement de la plantule. Un embryon séparé de ses réserves, à la condition d'être indemne de toute mutilation, mis à germer dans le milieu qui lui convient, a toujours trouvé, en lui-même, les ressources nécessaires à son évolution.

Cependant l'influence de la nature albuminée est très favorable et paraît comme particulièrement utile dans les premiers jours de la germination. Si on laisse l'albumen au contact de la plantule pendant quelques jours, on peut obtenir, pour la plante, un développement aussi complet que si on avait laissé la graine intacte. D'autre part, si nous comparons les plantules ex-albuminées à des témoins albuminés, ceux-ci sont toujours plus vigoureux et ont un développement général plus étendu. La présence passagère de l'albumen, d'une façon générale, étant très favorable à la plantule nous sommes arrivés à admettre que ces réserves, tout au début de la germination, devaient agir autant par leur présence que par la totalité des éléments qui leur sont empruntés en révélant, par exemple, l'activité des tissus embryonnaires et en favorisant l'action des diatases sur les réserves intrinsèques de la plantule.

Nous nous sommes demandé, en outre, si des embryons normalement ex-albuminés pouvaient évoluer quand on les prive, d'une façon absolue, des réserves accumulées dans leurs cotylédons. On a vu que les plantules ainsi opérées peuvent rester vivantes un certain

temps, mais sans pouvoir atteindre un développement appréciable, les réserves cotylédonairees étant indispensables au développement de la plantule qui en a plus particulièrement besoin pour accroître et différencier sa gemmule.

Et en rapprochant ces expériences de celles faites sur les embryons albuminés nous avons admis que la plantule, telle qu'elle existe dans la graine mûre, possède en elle les réserves indispensables à son développement, à la condition de lui maintenir entière son intégrité cellulaire pendant les premiers jours de la germination.

Si on étudie ensuite le développement des plantules ainsi privées de leur albumen, on constate que, presque toujours, cette suppression de la nature albuminée agit sur le développement ultérieur de la plante.

1° en provoquant du nanisme :

2° en imprimant des modifications morphologiques très manifestes sur les feuilles qui sont peu nombreuses et ont une forme extérieure simplifiée ;

3° en amenant une floraison précoce, peu abondante, soit unique, soit suivie, parfois, d'une deuxième floraison normale (*Ricinus communis*, *Fumaria officinalis*) ;

4° en entraînant fréquemment des anomalies sexuelles au cours de la première floraison (*Ricinus communis*, *Zea Mays*) ;

5° en provoquant souvent la formation de fruits anormaux, stériles ou avortés.

Enfin à ces modifications morphologiques externes, souvent importantes, correspondent, dans la majorité des cas, des modifications histologiques assez nettes. Comparé à la plante témoin, le plant ex-albuminé en diffère en

effet : par la réduction dans le nombre, le calibre et la dimension de ses éléments cellulaires ; par la diminution du nombre de faisceaux libéro-ligneux ; par le peu d'abondance de ses formations secondaires ; par la sclérification peu active de ses tissus ; par le plus grand développement de sa moelle.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- André G.** — Sur la nutrition de la plantule aux dépens de ses cotylédons (*C. R. Acad. Sc.*, 1901, p. 1011).
- Etude des variations de la matière organique pendant la germination (*Ibid.*, p. 1219).
- Sur la nutrition des plantes privées de leurs cotylédons (*Ibid.* 1903, p. 1401).
- Comparaison entre les phénomènes de la nutrition chez les plantules pourvues ou non de leurs cotylédons (*Ibid.* 1903, p. 1571).
- Blaringhem** Louis. — Action des traumatismes sur la Variation et l'Hérédité. 1907 (*Thèse*).
- Blociszewski.** — Landwirths Jahrbucht t. V. p. 146 et Jahresbericht. d. Agrik. Chemie. 1875.
- Bonnet.** — T. IV des OEuvres, édit. 1779.
- Brown et Morris.** — Recherches sur la germination de quelques graminées (*Journal of the Chemie Society*, Juin 1890).
- Carrière.** — Production et fixation des variétés dans les végétaux. 1865.
- De Candolle** A. P., — Organographie végétale. 1827.
- Costantin** J., — Les végétaux et les milieux cosmiques. 1899.
- Clos.** — Le nanisme dans le règne végétal (*Mém. Acad. des Sc., inscript. et belles-lettres de Toulouse*. 1889).
- Delassus.** — Influence de la suppression partielle des réserves de la graine sur le développement de la plante (*C. R. Acad. Sc.*, 1911, séance du 26 décembre).
- Duclaux** — Traité de microbiologie p. 41.
- Gain** Edmond., — Développement de Lupins issus de graines dont les cotylédons ont été mutilés (*Association française pour l'avancement des Sciences*. St-Etienne, 1897).
- Gauchery.** — Recherches sur le nanisme végétal. 1899. (*Thèse*).

Gaudichaud (Ch.). — Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux (*Mémoire des Savants étrangers, Acad. des Sc. de Paris*, t. VII, 1813).

Göebel (K.). — Organographie der Pflanzen. Jena, 1898.

Goethe. — Histoire de mes Etudes botaniques. 1831.

Gris (A.). — Recherches sur la germination (*Annales des Sc. naturelles*, 1864. T. II, p. 107.).

Mirbel. — Physiologie végétale, 1815.

Molliard (M.). — De l'Hermaphroditisme chez la Mercuriale et le Chanvre (*Revue générale de Bot.* t. X, 1898).

Reitnitzer. — Zeitschrift für phys. Chemie 1897.

Sachs. — Botan. Zeit. 1862.

Senebier. — Physiologie végétale. T. II.

Tournois. — Etude sur la sexualité du Houblon, 1914 (*Thèse*).

Urbain (A.). — Modifications morphologiques et anomalies florales consécutives à la suppression de l'albumen chez quelques plantes. (*C. R. Acad. Sc.* T. 157, p. 450, 1913).

Van Tieghem. — Recherches sur la germination (*Annales des Sc. naturelles*, 1873. T. XVII).

— Traité de Botanique, 1884, p. 903.

Yungelson (A.). — Intoxication chimique et mutation du Maïs (*C. R. Acad. des Sc.*, 12 avril 1915).

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Géologie : Géologie et morphologie du Volcan du Cantal.

Zoologie : Cestodes. Organisation, développement et classification.

Vu et approuvé :

Paris, le 3 Novembre 1919.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

F. HOUSSAY.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. POINCARÉ.

NEMOURS. — IMPRIMERIE NEMOUIENNE, HENRI BOULOY.
